Funkschau 21

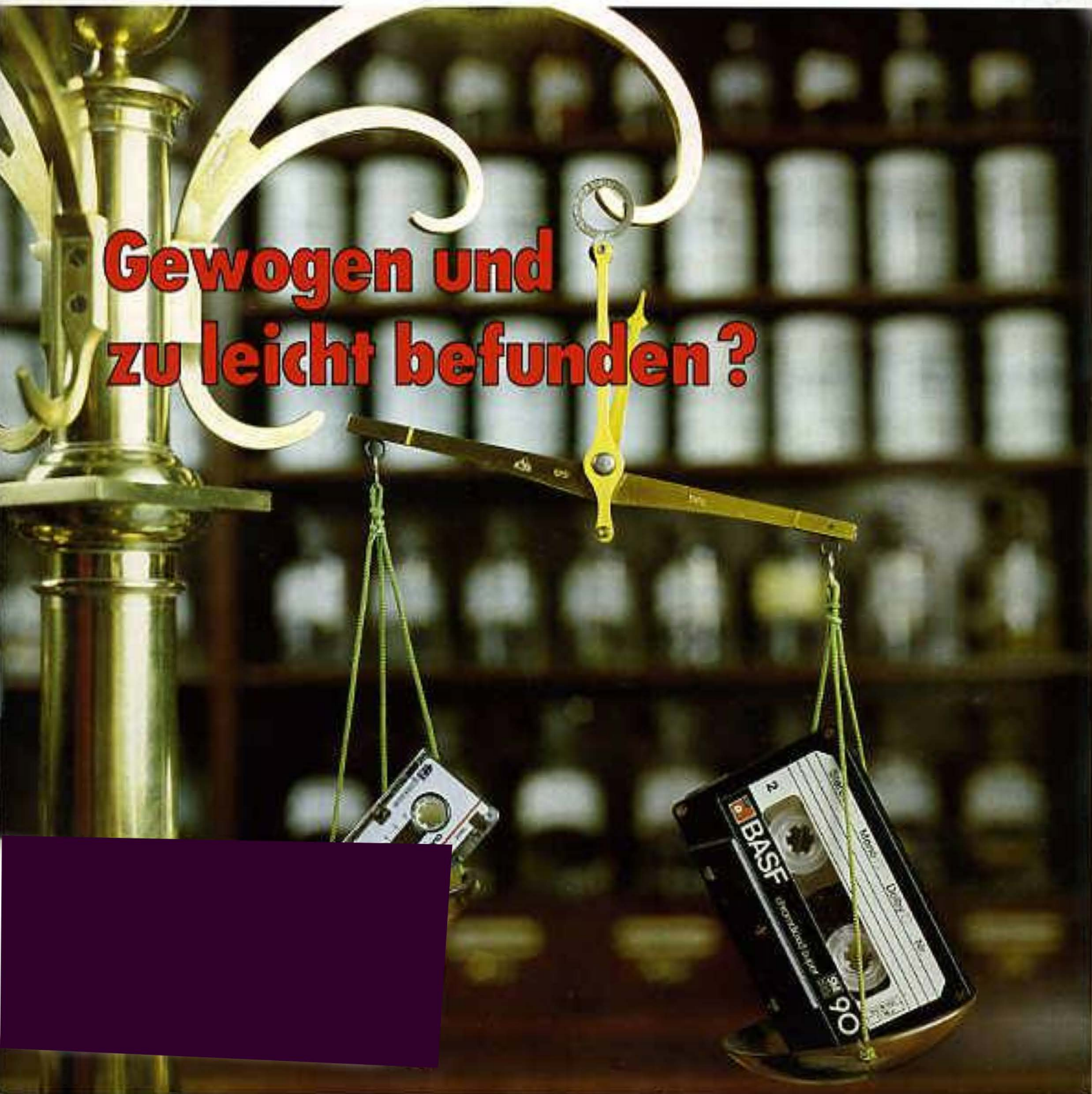
Rundfunk- und Fernsehtechnik, Elektronik, Hi-Fi, Audiovision, Mikrocomputer

52. Jahrgang
10. Oktober 1980
DM 4.–
ÖS 36.–, sfr 4.30

Zwischen Mikrofon und Sender
Hochfrequenz-Spektrumanalysatoren

Mikrocomputer: Plotten mit dem CBM 3022
Bauanleitung: Verstärker für Hi-Fi-Enthusiasten

hifi 80
1. Berichtsheft



Doppelverdiener

Der Druck auf unseren Bundesjustizminister verstärkt sich; er soll schnellstens das Urheberrechtsgesetz aus dem Jahre 1965 ändern. Damals war nach jahrelangem Hickhack bestimmt worden, daß auch die private Überspielung urheberrechtsgeschützter Werke der Tonkunst gebührenpflichtig ist. Seither werden auf den Erzeuger- bzw. Importpreis eines jeden Tonbandgerätes 5 % erhoben und den Urheberrechtsverbänden zur Verteilung ausgehändigt. Trotz einiger Schwierigkeiten funktioniert das recht gut; 1978 sammelten sich 20 Mio. DM in den Kassen der Berechtigten.

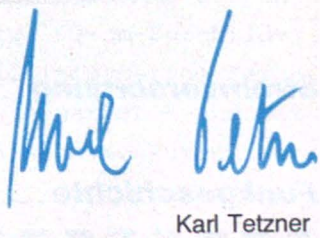
Den Wahrnehmern der Urheberrechte ist das nicht genug. Sie verlangen, daß auf jede unbespielte Compact-Cassette („Leerkassette") ein noch auszuhandelnder Betrag aufgeschlagen werden muß, der den Urheberrechtsverbänden zufließt. Zur Begründung wird angeführt, daß das gegenwärtige Aufkommen absolut ungenügend ist; der Gesetzgeber habe 1965 nicht die rasante Verbreitung der Kassetten- und Radio-Recorder vorhersehen können, er sei lediglich von den teuren Spulentonbandgeräten ausgegangen, die seinerzeit bis zu 15 DM Abgabe einbrachten. Heute wird, beispielsweise, beim Radiorecorder nur der Kassettenteil mit 5 % belegt; einige Sondereinflüsse bringen es zuwege, daß pro Radiorecorder mit einem Ladenpreis von 300 DM nur 2 DM einkommen. Dem stehen 100 Millionen verkaufte Leerkassetten pro Jahr gegenüber, die ganz überwiegend für das Kopieren von Tonträgern und Aufnahme von Rundfunksendungen benutzt werden und „dank" dieser Selbstbedienung die Umsätze der Tonträgerhersteller arg schmälern.

Hierbei wird listig übersehen, daß 1965 einige hunderttausend Spulentonbandgeräte verkauft wurden, heute aber Millionen von Kassetten- und Radiorecorder bzw. Kassettendecks abgesetzt werden.

Die Gegner der Abgabe auf Leerkassetten führen ihrerseits gute Begründungen ins Treffen. Selbst wenn die GfK-Untersuchung stimmt, derzufolge 71 % aller Kassettengeräte-Besitzer ständig Rundfunkdarbietungen aufnehmen, so ist doch zu bedenken, daß die Rundfunkanstalten alljährlich Millionenbeträge ausgeben um die Urheberrechte der Bänder und Platten abzugelten, die sie in mehr als 20 Hörfunkprogrammen abspielen.

Eine Leerkassettenabgabe träfe natürlich auch jene, die die Kassetten für ganz andere Zwecke als für das Kopieren von Tonträgern oder Mitschneiden von Sendungen verwenden. Die praktische Durchführung der Abgabe dürfte überdies Schwierigkeiten machen, und der Schmuggel der kleinen Kassetten ist kaum zu unterbinden. Das Hauptargument aber: Deutschland wäre das einzige Land in der Welt, das für private Überspielungen zweimal zahlen läßt – für Gerät und Leerkassette!

Aber wie ist es in Österreich – die bekommen doch die Besteuerung der Leerkassetten ab 1. Januar 1981 (vgl. Heft 18/80, S. 41)?! Richtig – aber Österreich kennt keine Abgabe auf den Recorder. Unsere Urheberrechtsinhaber wären tatsächlich die einzigen diesbezüglichen Doppelverdiener in der Welt.



Karl Tetzner

Leitartikel — Doppelverdiener 3

Leserbriefe 6

FUNKSCHAU aktuell
- Lichtwellenleiter in der Hi-Fi-Technik 9
- Preis für Schachprogramm gestiftet 9
- Das Chamäleon unter den Panelmetern 9
- Schaltzeit 0,8 ns 10
- Ernst-Ruska-Preis für Elektronen-Mikroskopie zum ersten Mal verliehen 12
- Bubble Memory mit hoher Packungsdichte 12
- Graetz liefert Videorecorder nach dem VHS-System 12

Informationen 49

FUNKSCHAU express — Aktuelle Nachrichten 55, 56, 57, 58

Berichte von der Hi-Fi '80
- Hi-Fi '80 – ein großer Erfolg für alle 59
- Aktive Rundfunkanstalten 60
- Frontplatten-Gags bei Receivern ... 62
- Tuner für jeden Geldbeutel 66
- Ein audiovisuelles Erlebnis 68
- Vor-, Voll- und Endverstärker: Der Verstärker kurz Vor-Voll-End-ung 70
- 22 kHz und 60 dB aus Compactcassetten 73
- Eine Mark auf jede Leerkassette ... 75
- Gewogen und zu leicht befunden? Mikrokassetten und andere Compactcassetten-Konkurrenten .. 76
- Antennenberatung auf der Hi-Fi '80 78

Amateurfunk
- Zwischen Mikrofon und Sender – Techniken zur Verbesserung der Modulation 79
- Verbesserung am 2-m-Transceiver TR 2300 96

Meßtechnik
- Funktionsgenerator mit IEC-Bus-Anschluß 81
- Aufbau und Wirkungsweise von Hf-Spektrumanalysatoren, 1. Teil 82

Stromversorgung
- Solar-Anlage auf dem Flughafen Phoenix 81

Funkgeschichte
- Als England mit Indien telegraphisch verbunden wurde 90

Zum Titelbild:

Die Bandhersteller konnten in den letzten Jahren die Aufzeichnungsdichte wesentlich steigern und somit der Compactcassette auf dem Hi-Fi-Markt zum Durchbruch verhelfen. Jetzt erlangt aber die Mikrokassette – bisher meist in Diktiergeräten eingesetzt – für Hi-Fi-Anwendungen immer mehr Bedeutung. Noch neigt sich zwar der Waagebalken zugunsten der Compactcassette, der Zeiger bewegt sich jedoch bereits hin zur erheblich kleineren Mikrokassette (s. a. S. 76).
(Aufnahme: Studio Hager, München)

Berichte von der Hi-Fi '80

Ab Seite 59

Vom 22. bis 28. 8. 1980 war Düsseldorf das Mekka für Hi-Fi-Fans. Im ersten Teil unserer Berichterstattung, die 20 Seiten umfaßt, stellen die FUNKSCHAU-Redakteure Neu- und Weiterentwicklungen bei Receivern, Tunern, Kassettengeräten und Verstärkern vor. Auf manchen Gebieten, wie etwa bei den Kassetten, ist man heute fast an der Grenze des technisch Möglichen angelangt; in anderen Bereichen findet man bewährte Technik mit neuen Frontplatten-Gags. Ferner wird über die Aktivitäten der Rundfunkanstalten auf dieser Ausstellung sowie über die Antennenberatung berichtet.

Inhalt

Plotten mit dem CBM 3022

Seite 104

Der Drucker CBM 3022 von Commodore läßt auch die Definition eigener Zeichen zu. Dadurch ist prinzipiell jeder Matrixpunkt des Druckrasters getrennt ansteuerbar. Durch geschickte Ausnutzung dieser Tatsache ist es möglich, Kurven mit der Auflösung eines Druckpunktes zu zeichnen. Dies stellt eine wesentliche Verbesserung gegenüber der sonst oft verwendeten Methode dar, entweder mit der Auflösung ganzer Zeichen oder mit den fest programmierten Grafikzeichen zu arbeiten.

Verstärker für Hi-Fi-Enthusiasten

Seite 112

Eine neue Technologie für Feldeffekt-Transistoren eröffnet auch neue Wege für die Großsignalverstärkung. Die sogenannten VMOS-FETs ermöglichen es, Leistungsverstärker mit Anstiegszeiten von mehr als 100 V/µs und Klirrfaktoren unter 0,04 % zu bauen. Diese Bauanleitung – für die auch ein Bausatz erhältlich ist – zeigt, daß sich durch Parallelschaltung dieser VMOS-Transistoren auf einfache Weise ein 40-W-Verstärker mit guten technischen Daten realisieren läßt.

Bauelemente

Aktive Steckverbindungen für Lichtwellenleitersysteme 94
Selbstbau einfacher Quarzfilter, 2. Teil 95

Fernsehtechnik

Fernsehtechnik in der Medizin 97

Grundlagen

Bauelemente in Theorie und Praxis, 20. Teil 99

Mikrocomputer

Basic vor dem Handbuch, 3. Teil ... 101
Plotten mit dem CBM 3022 104
Enträtselung römischer Zahlen 106
TRS-80-Telegrafie-Übungsprogramm 107
Nascom-Texteditor 108

Praxis & Hobby

Ein automatisches Ladegerät 109
Optische Spannungsüberwachung 111
Verstärker für Hi-Fi-Enthusiasten – 40-W-Hi-Fi-Verstärker mit VMOS-Transistoren 112

Werkstattpraxis

Eichschallquelle für die Sprechfunktechnik 115
Keine Helligkeitseinstellung möglich 115
Starkes Rauschen im linken Kanal .. 116
Starker Rotstich durch defekten Widerstand 116

Rubriken

Neue Bücher 117, 118
Neuheitenmarkt 121
Impressum 12

letzte nachricht

Keine gute Nachricht: Sowohl das von Videocolor übernommene Farbbildröhrenwerk Ulm - früher AEG-Telefunken - als auch vier Philips-Farbbildröhrenfabriken in Europa (Eindhoven, Dreux, Lebring, Aachen) planen die Einführung von langfristig angelegter Kurzarbeit. In Ulm werden 1600 der insgesamt 1920 Mitarbeiter betroffen sein. Übereinstimmend wird als Grund für die Maßnahme der ungewöhnlich große Rückgang bei 66- bzw. 67-cm-Farbbildröhren genannt; die Umstellung auf kleinformatige Farbfernsehgeräte verläuft schneller als erwartet - und bei Bildröhren unter 51 cm ist die japanische Konkurrenz schon immer übermächtig.

Leserbriefe

Zuschriften unserer Leser sind immer willkommen – Kürzungen müssen wir uns vorbehalten.

Kopfbezogene Stereofonie

FUNKSCHAU 1980, Heft 9, Seite 79

Bei der Entwicklung des ersten Kunstkopfes versuchte man, eine möglichst realistische räumliche Aufnahmetechnik zu entwickeln. Dazu, so glaubte man, müssen die menschlichen Ohren in allen Details bis hin zum Trommelfell genau nachgebildet werden. Das Tonsignal würde dann von den Mikrofonen so empfangen, als käme es durch ein menschliches Ohr. Diese Konstruktion ist aber vom Prinzip falsch.

Betrachten wir uns den Schallverlauf, wenn eine derartige Kunstkopfaufnahme über Kopfhörer wiedergegeben wird: Das Tonsignal wurde zuvor mit zwei im Kopf angebrachten Mikrofonen aufgenommen, nachdem es die künstlich nachgebildeten Gehörgänge passiert hatte. Bei der Wiedergabe über Kopfhörer wird das Signal nun von außen an das Ohr abgegeben, wo es nun zum zweiten Mal (diesmal die menschlichen Gehörgänge) passiert, bevor es unser Trommelfell erreicht. Man muß das Tonsignal aber an derselben Stelle am Ohr abspielen, wo es aufgenommen wurde, da sonst unmöglich dasselbe wiedergegeben werden kann. Es genügt also völlig, die außen an den Ohren ankommenden Tonsignale möglichst unverfälscht aufzuzeichnen und dieselben an gleicher Stelle wieder in den eigenen Gehörgang abzustrahlen. Bei dieser Technik kann man „notfalls" auch den eigenen Kopf als Kunstkopf verwenden. Es leuchtet weiterhin ein, daß hierbei keine Klangverfälschungen entstehen können, da die Mikrofone den Schall völlig ungehindert empfangen können.

Wie ich obengenanntem Bericht entnehmen muß, scheinen diese wichtigen theoretischen Grundlagen noch zum Teil unbekannt zu sein. So wird keine ausreichende Begründung dafür angegeben, daß die inneren Gehörmerkmale vernachlässigt werden können. Auch geht nicht daraus hervor, daß die Positionierung der Mikrofone im Kopf prinzipiell falsch ist, oder daß die Position der Mikrofone mit der der Kopfhörer übereinstimmen muß.

Udo Ratai, Ottobrunn

PET speichert Maschinenprogramme

Zum „SAVEn" von Maschinenprogrammen ein Tip, wie SAVE mit Filenamen, evtl. auf einem zweiten Recorder, möglich ist:

SYS 62515 (Parameter für SAVE)
POKE 247, (Endadr.) AND 255
POKE 248, (Endadr.)/256
POKE 229, (Startadr.) AND 255
POKE 230, (Startadr.)/256
SYS 63153

Ralf-Peter Rohbeck, Wolfenbüttel

Fahrradstandlicht

FUNKSCHAU 1980, Heft 16, Seite 96

In der Beschreibung der Schaltung des Fahrradstandlichts fehlt ein Hinweis auf die einschlägigen Vorschriften der Straßenverkehrs-Zulassungsordnung (StVZO). Wie bei den Kraftfahrzeugen unterliegt auch bei den Fahrrädern u. a. die Beleuchtung einer Genehmigungspflicht (Allgemeine Bauartgenehmigung, ABG). § 67, „Lichttechnische Einrichtungen an Fahrrädern", der StVZO bildet die Grundlage der Vorschrift.

Die Typenprüfung geschieht nach den Richtlinien der Fahrzeugteileverordnung der StVZO. Genehmigte und zugelassene Beleuchtungseinrichtungen müssen durch ein Prüfzeichen (ΛΛΛK.....) kenntlich gemacht sein. Die Genehmigung erteilt das Kraftfahrt-Bundesamt, die Prüfung der „Lichttechnischen Einrichtungen" geschieht durch das Lichttechnische Institut der Universität Karlsruhe.

Die Dynamos (die offizielle Bezeichnung ist lt. StVZO „Fahrradlichtmaschine") müssen folgende Spannungswerte erreichen:

bei 5 km/h Fahrgeschwindigkeit mindestens 3,0 V (eff.),

bei 15 km/h Fahrgeschwindigkeit mindestens 5,7 V (eff.),

bei 30 km/h Fahrgeschwindigkeit höchstens 7,0 V (eff.),

an einem Lastwiderstand von konstant 12 Ω gemessen. Die Spannungen sind mit einem Echt-Effektivwert-Meßgerät zu ermitteln.

Die im Handel erhältlichen Fahrradlichtmaschinen erfüllen diese Vorschrift, sie haben jedoch – mehr oder weniger stark ausgeprägt – nur eine geringe Leistungsreserve.

Wird nun das beschriebene Fahrradstandlicht aus FUNKSCHAU 1980, Heft 16, an handelsübliche Fahrradlichtmaschinen angeschlossen, dann zieht das Relais mit 6 V/80 Ω bei mittlerer Fahrgeschwindigkeit etwa 75 mA aus dem Stromkreis. In den meisten Fällen wird dann wohl nicht mehr die bei den Fahrgeschwindigkeiten 5, 15 und 30 km/h vorgeschriebene Spannung am 12-Ω-Lastwiderstand erreicht werden können. Das ist nicht zulässig! Außerdem ist fraglich, ob das Relais bei Fahrgeschwindigkeiten um und unter 5 km/h schon sicher den Batterie-Stromkreis trennt und auf Dynamobetrieb umschaltet.

Als Richtlinie für solche Fahrradbeleuchtungsanlagen gibt die Prüfstelle, das LTIK in Karlsruhe, sinngemäß an:

Durch das Zuschalten irgendwelcher Standlicht-Automatiken darf die Spannung um nicht mehr als maximal 0,1 Volt (eff.) abfallen.

Die in der FUNKSCHAU 1980, Heft 16, veröffentlichte Schaltung darf verwendet werden, wenn der Haltestrom für das Relais nicht dem Lichtmaschinenstromkreis, sondern der Batterie entnommen wird.

Helmut Braun, Menden

Alles aus einer Hand – Radio- und FS-Geräte aus Algerien

FUNKSCHAU 1980, Heft 13, Seite 68

Über Herrn Dr. Oswald Hake von der Saba GmbH, Villingen, habe ich oben genannte FUNKSCHAU mit dem für mich besonders interessanten Artikel über das integrierte Radio- und Fernsehgerätewerk der Sonolec in Sidi-bel-Abbès erhalten. Ich war angenehm überrascht, daß Ihre Zeitschrift auch über derartige Auslandsvorhaben berichtet. Besonders gefreut hat mich, daß der Artikel einen – wie ich meine – sehr guten Eindruck von einer Reihe von Möglichkeiten und Handlungsweisen, aber ebenso von den tatsächlichen Problemen vermittelt. Als einer der maßgeblichen Projektmitarbeiter an diesem Vorhaben von deutscher Seite in den Anfangsjahren kann ich die gezogenen Schlüsse größtenteils voll und ganz unterschreiben.

Dr. Hans-Ulrich Distel, Stuttgart 30

Anmerkung der Redaktion: Dr. Distel schrieb das Buch „Transfer von Fertigungstechnologien in Entwicklungsländer", das sich u. a. mit dem erwähnten Projekt in Algerien befaßt. Wir werden darauf zurückkommen.

Industrie INLAND

Der Umsatz der bundesdeutschen Elektroindustrie lag 1979 nahe der 100-Mrd.-DM-Schwelle; der Export überstieg 35 Mrd. DM und erreichte damit einen Höchstwert. In diesem Industriezweig – der zweitgrößte industrielle Arbeitgeber – werden knapp unter 1 Million Mitarbeiter beschäftigt. Das sind Angaben aus dem Statistischen Bericht '80 der bundesdeutschen Elektroindustrie, in dem auch ein Überblick über die wirtschaftliche Entwicklung der Elektroindustrie im Jahr 1979 gegeben wird. Der Hauptteil enthält statistische Werte aus den Jahren 1977 bis 1979, aufgeteilt nach den einzelnen Warenklassen. Die Investitionen und die Ein- und Ausfuhr elektrotechnischer Erzeugnisse einschließlich des Warenverkehrs mit der DDR runden das Bild des Hauptteiles ab. Der Bericht ist beim ZVEI, Stresemannstr. 19, 6000 Frankfurt/M. 70, erhältlich.

Telefunken will am Produktionsplatz Berlin festhalten, erklärte Vorstandsvorsitzer Josef Stoffels vor der Berliner Presse. Bisher hat das Berliner Werk jährlich rd. 200 000 Hi-Fi-Geräte im Wert von über 100 Mio. DM hergestellt. Hier werden auch die High-Com-Bausteine mit einer Jahresrate von 500 000 Stück gefertigt. 1980 wird Telefunken in Berlin für die Rationalisierung der Fertigung und für die Verbesserung der Prüfanlagen etwa 8,5 Mio. DM investieren. Stoffels war nicht bereit, nähere Einzelheiten über die angeblich geplante Aufnahme der Eigenfertigung von Videokassettenrecordern zu machen. Nach seinen Worten bleibt es weiterhin offen, ob Telefunken am VHS-System festhält oder evtl. zum System Video 2000 übergeht.

Kurzarbeit führten ein:
Amphenol-Tuchel, im Besitz der Bunker Ramo Corp., Chicago, von Anfang September bis Ende 1980 für 320 ihrer 568 Mitarbeiter. Im Heilbronner Werk wird nur noch an vier Wochentagen, im Werk Eppingen nur noch an drei Tagen produziert.
Philips im Werk Wetzlar für 500 der dort 1500 Beschäftigten von Mitte September bis Jahresende. Hier ist, wie bei Blaupunkt, die abgeschwächte Nachfrage nach Autoradios der Grund.
Blaupunkt für die Werke Salzgitter (600 von 2000 Mitarbeitern) und Hildesheim (1000 von 2400).

Die nicht bevorrechtigten Gläubiger des vor zwei Jahren angelaufenen Konkursverfahrens der Körting Radio-Werke, Grassau/Obb., bekommen eine Abschlagsquote von 42 %, teilte Konkursverwalter Dr. V. Grub, Stuttgart, mit. Diesem Gläubigerkreis schuldet Körting 44 Mio. DM. Die bevorrechtigten Gläubiger (5,58 Mio. DM) werden voll befriedigt. Zu diesem relativ günstigen Ausgang des Verfahrens trug bei, daß das Unternehmen an die jugoslawische Firma Gorenje verkauft und daß der vorhandene Grundbesitz in Grassau und Umgebung dank der günstigen Baulandpreise gut verwertet werden konnte. Die Körting-Werke hatten gegen die ebenfalls in Konkurs gegangenen Kieler Firma Electroacustic GmbH zunächst uneinbringbare Forderungen in Höhe von 10,8 Mio. DM. Davon konnten über Eigentumsvorbehalte über 3 Mio. DM hereingeholt werden. Dr. Grub ist der Meinung, daß die Schlußquote bei Abschluß des Körting-Konkursverfahrens nur noch wenige Prozent umfassen dürfte.

Saba teilt mit: „Im Zusammenhang mit dem am 27. 8. 80 vollzogenen Transfer der Saba GmbH von General Telephone & Electronics (GTE) auf Thomson-Brandt (vgl. Meldung an anderer Stelle des „F-E") haben die Herren **Hermann Mössner,** Vizepräsident und Delegierter des Verwaltungsrates der GTE Consumer Electronics AG, Zürich, und in dieser Funktion seinerzeit u. a. auch verantwortlich für die Saba GmbH, **René Dreier,** Controller und Finanzdepartment, und **Hermann Küneth,** Leiter der Unternehmensplanung des europäischen Consumer Elektronik-Geschäfts der GTE, ihre Tätigkeit für die Saba GmbH mit dem gleichen Tag eingestellt." Mössner und Dreier stehen weiterhin im Dienst der GTE und sind unter der alten Anschrift in Zürich zu erreichen. H. Küneth schied aus gesundheitlichen Gründen aus.

Der Unternehmensbereich Audio, Video, Elektronik der SEL konnte in den ersten acht Monaten 1980 den Umsatz um 20 % steigern, der Sektor Farbfernsehgeräte erbrachte sogar ein Plus von 22 % gegenüber dem gleichen Vorjahreszeitraum. Das Umsatzvolumen dieses Zweiges wird nicht genannt, Branchenschätzungen sprechen von 650...750 Mio. DM. – Auf der Hi-Fi '80 konnten gute Aufträge hereingenommen werden, Hi-Fi-Anlagen über 4000 DM gingen besonders flott.

Am 27. August genehmigte die französische Regierung erwartungsgemäß die Übernahme der Saba GmbH, Villingen/Friedrichshafen, durch den Konzern Thomson-Brandt, der damit der zweitgrößte Farbfernsehgerätehersteller im Bundesgebiet nach Grundig und vor Philips wurde. Das Bundeskartellamt hatte schon Mitte Juli den Übergang von Saba aus dem Verband der amerikanischen General Telephone & Electronics in französische Hände genehmigt. Über den Kaufpreis schweigen beide Seiten, Branchenschätzungen sprechen von 500 Mio. DM. – Saba beschäftigt in Villingen und Friedrichshafen rd. 5000 Mitarbeiter; etwa 350 dürften ihre Arbeitsplätze verlieren, weil die Eigenproduktion von Hi-Fi-Geräten eingestellt bzw. nach Fernost verlagert wird. Diese Maßnahme ist allerdings schon vor der Übernahme durch Thomson-Brandt vom früheren Eigentümer eingeleitet worden.

Der deutsch/holländische Mischkonzern Polygram – Schallplatten, Musikkassetten, Musikverlage, AV-Medien – verzeichnete 1979 einen Umsatzrückgang um rd. 100 Mio. auf 2,372 Mrd. DM. Gründe sind u. a. das Ausbleiben neuer, attraktiver Musiktrends und die beträchtlichen Kostensteigerungen sowie die Schwäche des US-Marktes, auf dem sich Polygram stark engagiert hat. Das Unternehmen ist in 31 Ländern tätig, unterhält 30 moderne Aufnahmestudios und 20 Fertigungsstätten für Tonträger, die 1979 etwa 370 Mio. Platten und 53 Mio. Musikkassetten herstellten. Es werden 13 800 Mitarbeiter weltweit beschäftigt. Im Geschäftsbereich „Film, Fernsehen, Video" wurde kräftig investiert; die Musikverlage machen viel Freude. Am Gesamtunternehmen sind die Siemens AG und Philips je zur Hälfte beteiligt.

Einer Mitteilung an die Aktionäre ist zu entnehmen, daß sich die Situation bei AEG-Telefunken im 1. Halbjahr 1980 erheblich gebessert hat. In Zahlen: Umsatz + 13 %, Produktivität +9,5 %, Betriebsergebnis + 20 %. Die Belegschaft sank von 1978 bis Mitte 1980 um 9200, aber im 1. Halbjahr 1980 wurden dennoch 5400 neue Mitarbeiter eingestellt, denen 8200 Abgänge gegenüberstan-

---

1980 dürften in der Bundesrepublik Deutschland rd. 300 000 bespielte Videokassetten verkauft werden, der Verleihumsatz soll nach der Meinung des Experten W. Leuchinger bei 30 Mio. DM liegen. Allein die Firma Telerent steigerte die Auslieferung von Verleihkassetten im Juli 1980 auf 100 000 Stück (Juli 1979: 30 000). Nach Angaben des Fachjournalisten Peter Kaiser stehen obenan im Verleihgeschäft nicht mehr Sex und Porno, sondern eindeutig Horror-Programme. Spitzenrenner: „Der Turm der lebenden Leichen". – Dies und weitere Informationen erbrachte eine von G. Schneidenbach organisierte Podiumsdiskussion im Messestudio von JVC Deutschland auf der Photokina in Köln unter Leitung von Dr. H. J. Rosenbauer/WDR.

den (5000 durch Nichtersetzen der Fluktuation, 1100 durch vorzeitige Pensionierung und nur 2100 durch Kündigung). Immerhin, so erklärte der neue Vorstandsvorsitzende Heinz Dürr, AEG-Telefunken ist noch lange nicht über dem Berg, zu einseitig stützt man sich zur Zeit auf die Investitionsgüter, während die Konsumgüter, insbesondere die Unterhaltungselektronik, zumeist rote Zahlen schreiben. Diese Sparte und die Olympia-Werke gehören zu den Sorgenkindern, letztere wolle man zwar nicht verkaufen, aber die Belegschaft wird weiter gedrosselt. Das Jahr 1980 dürfte einen nochmaligen Betriebsverlust für den Konzern in Höhe von rd. 150 Mio. DM bringen, erst 1981 werden die Früchte der Sanierungsmaßnahmen geerntet werden können.

Industrie AUSLAND

Die General Electric Co, USA, führt Verhandlungen über die Übernahme der kalifornischen Halbleiterfirma Intersil Inc. in Cupertino. Als Kaufpreis werden rd. 214 Mio. Dollar genannt.

Die finnische Firma Teleste Oy errichtet in Nousiainen eine kleine Produktion für die Herstellung von Antennenanlagen zum Empfang der TV-Satelliten und für Anlagen in Kabelfernsehnetzen. Begonnen wird mit 60 Mitarbeitern auf 1000 m².

In Italien sind 95 % aller Haushalte mit einem Fernsehgerät ausgestattet, aber erst 27 % mit einem Farbmodell, so daß sich hier weitere gute Verkaufsmöglichkeiten ergeben. 1979 konnten immerhin 1,79 Mio. Farbfernsehempfänger im Land verkauft werden (+ 24 %). Davon kamen aus heimischer Produktion – hier ist eine Anzahl ausländischer, in Italien bauende Firmen einzurechnen – nur noch 63 % (1978: 72 %), der Rest von 750 000 Stück wurde importiert, zu einem guten Teil aus der Bundesrepublik. Diesen beträchtlichen Einfuhren standen nur 130 000 exportierte Farbgeräte gegenüber. – Die Industrie befürchtet von der jüngsten Anhebung der Teilnehmergebühren nachteilige Folgen für den Absatz von SW-Fernsehgeräten; in Zukunft beträgt die Jahresgebühr für diese Geräte 41 000 Lire (bisher 26 000). Für den Betrieb eines Farbempfängers müssen zukünftig 76 000 Lire jährlich bezahlt werden, das sind 24 000 Lire mehr als heute.

In diesem Jahr soll die Fertigung im neuen Farbbildröhrenwerk „Polkolor" in der polnischen Stadt Piaseczno 77 000 Stück erreichen. Das Glas wird schon selbst produziert, während Lochmasken und die Phosphore sowie Teile der Elektrodensysteme noch importiert werden müssen. Jedoch sind die Weichen gestellt, um alles selbst zu machen; die entsprechenden Fertigungsräume und -einrichtungen befinden sich im Endstadium der Fertigstellung. Polkolor arbeitet mit RCA-Lizenz und mit der technischen Unterstützung des amerikanischen Konzerns, die Lochmaskenlizenz stammt von Buckbee Mears.

Der Philips-Weltkonzern konnte im 1. Halbjahr 1980 seinen Umsatz um 12 % auf 16,8 Mrd. Holl. Gulden (hfl) steigern (1 hfl = rd. 0.90 DM), wobei der Mengenumsatz um 7 % stieg; die Differenz sind Preiserhöhungen. Hingegen sank das Betriebsergebnis von 6,7 Umsatzprozenten im 1. Hj. 1979 auf nur noch 5,1 Umsatzprozente, u. a. wegen der ungünstigen Lage bei der Unterhaltungselektronik. Der Gewinn nach Steuern ging auf 1,5 % vom Umsatz gegen 2,2 % im Vorjahr zurück. Vorräte werden per Ende Juni 1980 mit 34,1 % vom Umsatz ausgewiesen (30.6.79: 33,2 %). Die Belegschaft reduzierte sich weltweit um 1600 auf 380 200.

Den siebten Platz in der Rangliste der Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen amerikanischer Firmen, veröffentlicht in „Business Week" vom 7. 7. 1980, nimmt Eastman Kodak mit einem Aufwand von 459 Mio. Dollar im Jahr 1979 ein. Gegenüber 1978 bedeutet das eine Zunahme um 18,1 %, z. T. ausgelöst durch die hohe Inflationsrate in den Vereinigten Staaten. Zu den wichtigsten Produktionsneuentwicklungen zählen silberlose Filme für Spezialanwendungen, Farbfilme mit 27 bis 33 DIN und Pocketkameras mit vollautomatischem Elektronenblitz. Georges Eastman, der Gründer des Untenehmens, hatte schon 1912 ein eigenes Forschungszentrum eingerichtet; heute arbeiten 6600 Mitarbeiter in den Forschungs- und Entwicklungslabors des Konzerns (drei in den USA, je eines in Frankreich, England, Bundesrepublik Deutschland und Australien).

Grundig muß aufgrund der Absatzsituation in seinen beiden italienischen Fernsehgerätewerken Biasco und Rovereto 400 Mitarbeiter entlassen. Zunächst war bekannt, daß diese Aktion erst Ende 1980 durchgeführt werden wird, nunmehr heißt es, daß bereits Ende September die Freisetzung erfolgt! Die Belegschaft hat mit Streikaktionen geantwortet. Grundig beschäftigt in beiden Werken bislang 1830 Mitarbeiter, davon arbeiteten zeitweilig 1300 kurz.

Neues aus der Branche

FUNAT Walter Hafner ist in neue, größere Räume im Zentrum von Augsburg umgezogen (Schertlinstr. 12a). Das Unternehmen bittet vor allem, die neue Telefon-Nr. zu beachten: 08 21/59 12 59 (privat: 08 21/52 49 78), Telex unverändert 533 222.

Neumüller Meßtechnik, Taufkirchen b. München, hat die Exklusivvertretung der israelischen Firma Newtronic Ltd. übernommen. Angeboten werden Funktionsgeneratoren, Frequenzzähler und preiswerte R- und C-Dekaden.

Panel Electronic-Vertriebs GmbH, 8011 Putzbrunn, hat mit Weston-Schlumberger ei-

Kurz berichtet

1979 wurden durch Beauftragte des WDR **46 457 Hörfunk- und 26 648 Fernsehgeräte als nicht angemeldet ermittelt.** Dabei wurden Rundfunkgebühren in Höhe von 5,73 Mio. DM nacherhoben. ● Seit dem 1. 4. 1980 berechnet die Deutsche Bundespost **als monatliche Wartungsgebühr für elektronische Fernschreiber nur noch 36 DM (bisher 50 DM).** Das erspart im Vergleich zum mechanischen Fernschreiber 69 DM monatlich oder jährlich 828 DM. ● **Dr. Kurt Wagenführ legte Nr. 15/80 seiner „Fernseh-Informationen" eine 14seitige Dokumentation über Eduard Rhein, 80, bei.** Rhein ist der Urheber der nach ihm benannten, mit 5 Mio. DM ausgestatteten Stiftung. ● An 15 Stellen des Düsseldorfer Messegeländes können während der Interkama '80 (9. bis 15. Oktober) **Auskünfte über die Produkte der rd. 1100 ausstellenden Firmen vom „Informations-System Interkama" (I S I) abgerufen werden.** Bemerkenswert: Der Computer nennt dem Fragesteller auch den kürzesten Weg vom Terminal zum gesuchten Stand! ● **Jedes Konzert der amerikanischen Gruppe Supertramp auf deren Europatournee wurde mit zwei gekoppelten 24-Spur-Bandmaschinen aufgenommen.** Dabei wurden 200 Rollen Studioband Typ Ampex 2" mit jeweils 1524 m verbraucht. ● **Ein Lexikon rundfunktechnischer Begriffe gab die Bayerische Rundfunkwerbung (Postfach 20 05 21, 8000 München 2) heraus.** Verfasser sind Reinhard Schneider und Detlef Fischer. ● Der Hessische Rundfunk wird in seiner Sendestelle Rimberg **eine Dreifach-UHF-Fernsehantenne mit einem Strahlungsgewinn von 30 einsetzen.** Diese von Rohde & Schwarz gefertigte Antenne hat eine Unrundheit des Horizontaldiagramms von unter 2 dB. ● Unser USA-Mitarbeiter Steve Sluka berichtete, **daß in New York die in der Welt sehr beachteten Kurzwellenempfänger Sony ICF 7600 für 109,99 Dollar und Sony ICF 2001 für 220 Dollar angeboten werden.** ● ARD, ZDF und die Werbefernsehgesellschaften **haben die Firma Teleskopie, Bad Godesberg, für die nächsten vier Jahre wieder mit der Erforschung der Sehbeteiligung im Fernsehen beauftragt.** Zur Zeit unterhält das Unternehmen in 1500 bundesdeutschen Familien entsprechende Meßgeräte. ● **In Italien stehen einschneidende Bestimmungen über das Eindämmen der zügellos wuchernden privaten Hörfunk- und Fernsehsender bevor.** U. a. sind die Beschwerden der Flugsicherungsbehörden immer massiver geworden.

nen Distributionsvertrag über Trimm-Poti in Cermet- und Draht-Technologie nach Mil, high rel und Industriespezifikationen abgeschlossen.

Gustav Beck KG, Nürnberg, wurde für die Gebiete Bayern, Württemberg und Hessen Vertreter der Firma Sintra Microelectronique Asnières/Frankreich, ein bedeutender Hersteller von Hybridbausteinen und kundenspezifischen monolithischen Schaltungen (bereits ab 1000 Stück wirtschaftlich).

Mostek GmbH, bisher in 7024 Filderstadt 1, ist seit dem 4. August in der Schurwaldstr. 15, 7303 Neuhausen/Filder, in größeren Räumen zu finden. Neu: Telef. 0 71 58/68 45, Telex 723 886.

afe Walter Hargarter, Provinzialstr. 28, 6630 Saarlouis, bittet um den nochmaligen Hinweis, daß beim Konkurs der Firma Lehnert (Poppy) lediglich der Service und das Ersatzteillager in Bezug auf Funksprechgeräte übernommen wurden. Für Radio-Recorder und andere ähnliche Geräte ist die Firma Intermarket, Hamburg, zuständig. Leider erreichen das Unternehmen noch immer Reparatursendungen an die alte Anschrift; die neue ist vorstehend genannt.

Protec Handels GmbH für Microelectronik, Ottobrunn bei München, übernahm am 1. 9. 1980 die Handelsvertretung für Motorola in Südbayern. Geschäftsführer sind Uwe Harms und Walter Fink. Die Protec übernimmt den Kundenstamm von Peter Oestreich (Semitec), von dem sich Motorola im Frühjahr 1980 getrennt hat.

Das Schwergewicht der Firma Alpina Funk und Elektronik Center in 5102 Würselen liegt unverändert im Bereich CB- und Betriebsfunk; das Unternehmen hat eines der größten einschlägigen Lager in Europa. Eigene Auslandsbüros sorgen für ständigen Nachschub für das Großhandelslager und das Einzelhandelsgeschäft mit Werkstatt. Das Unternehmen weitete sich auf Einzelhandelsfilialen in Übach-Palenberg, Holland und Belgien aus, hinzu kam ein bedeutendes Versandgeschäft.

Sony GmbH, Köln, will nach Pressemeldungen mit seinem 68-cm-Trinitron-Farbempfänger, der seit zwei Monaten mit noch geringen Stückzahlen im Angebot ist und um 2600 DM brutto kostet, bis 1985 einen innerdeutschen Marktanteil von 5 % erreichen – so jedenfalls hätte es Sony-Chef Jack J. Schmuckli gesagt. Wir fragten ihn, und auch danach, daß er glaube, bereits 1981 mindestens 3 % vom deutschen Großbild-Markt zu erreichen. Schmuckli dementierte die „5 % in 1985", nicht jedoch die „3 % in 1981". – Das Gerät wird in der englischen Sony-Fabrik in Wales hergestellt; wirklich große Stückzahlen dürften aber erst möglich sein, wenn die neben dem Gerätewerk entstehende Trinitron-Bildröhrenfabrik produktionsbereit ist.

Beginnt der japanische Angriff auf den deutschen Großbildgerätemarkt? In Düsseldorf stellte Panasonic erstmals einen 66-cm-Farbempfänger mit In-Linie-Bildröhre vor, dessen vorgeschlagener bzw. angepeilter Bruttopreis von knapp unter 1900 DM aufhorchen ließ. Immerhin hat das Modell TC-2680 Uk eine 26-Kanal-Infrarot-Fernbedienung, 15 W Tonendleistung, Sendersuchlauf, direkte Kanaleingabe und ein Quarz-Synthesizer-Abstimmsystem.

Sender und Programme

Auch in den USA bereitet man sich auf die Einführung von zwei Tonkanälen im Fernsehen vor. Auf Anregung des von der Geräteindustrie eingerichteten All-Industry Subcommittee on Multichannel TV-Sound begannen Ende Juli in Franklin Park/Illinois in der dortigen Matsushita-Fabrik Tests mit drei Verfahren. Es handelt sich um das System, das in Japan bereits eingeführt ist, und um Vorschläge von Zenith und Telesonic, die sich voneinander hauptsächlich durch die Modulation der Subcarrier unterscheiden. Sollten die Versuche zur Einigung auf ein Verfahren führen, was für Frühjahr 1981 erwartet wird, dann könnte Zweikanal-Ton nach Genehmigung durch die amerikanische Bundesnachrichtenbehörde FCC 1982 eingeführt werden. Gleichzeitig laufen in Franklin Park Versuche zur Verbesserung der Tonqualität im Fernsehen. Drei Methoden stehen zur Auswahl, angeboten von CBS, Dolby und DBX (Japan). Es sind Rauschunterdrückungsverfahren, die die Dynamik verbessern und die Tonreichweite erhöhen.

Zur Person

Hans Wagner, 41, übernahm am 1. Oktober die Leitung des Unternehmensbereichs Rundfunk- und Fernsehtechnik bei Rohde & Schwarz, München. Er kam 1964 zur Firma und war später maßgeblich an der Entwicklung von VHF/UHF-Funkgeräten beteiligt. Anfang 1978 wurde er Leiter der Hauptabteilung Vertrieb des Unternehmensbereiches Funktechnik. Er tritt die Nachfolge von Dipl.-Phys. Thomas Mair an, der im Mai im Alter von 50 Jahren einem Verkehrsunfall erlag.

Dipl.-Kaufmann Heinrich Stehmann, 55, wird ab 1. 1. 1981 Geschäftsführer des Bundesverbandes der Vertriebsunternehmen für Büroorganisation, Bad Homburg. Sein Vorgänger Harald Russegger, seit 1. 7. 1976 Geschäftsführer des Verbandes, wechselt zu Beginn des neuen Jahres zu einem Industrieverband.

J. Broekhuis, Pressestellenleiter der Philips Telecommunicatie Industries B.V., Hilversum/Holland, trat aus gesundheitlichen Gründen in den Ruhestand. Ein Nachfolger wird noch gesucht.

Ing. Klaus Tesch, Geschäftsführer der Ernst Tesch GmbH & Co. KG., Fabrik für Elektroautomatik in Wuppertal, begeht am 24. Oktober sein 25jähriges Dienstjubiläum. Er hatte 1955 nach dem Tod des Gründers Ernst Tesch die Geschäftsführung übernommen. Heute umfaßt das Unternehmen vier Werke, in denen Programmschalt- und Steuergeräte für die Industrie gefertigt werden.

Alfred Jetter, technischer Leiter der Bavaria Atelier GmbH, München, beging am 25. September seinen 65. Geburtstag. Er war nach dem Krieg bis 1959 beim Süddeutschen Rundfunk im Aufbau des Hörfunk- und Fernsehstudiobetriebs tätig; dann übernahm er bei der Bavaria die Abteilung Fernsehen. Hier befaßte er sich u. a. mit der Entwicklung des Elektronik-Cam-Verfahrens zur Rationalisierung der Programmproduktion. 1960 übernahm er seinen heutigen Posten und trieb die Modernisierung des Unternehmens mit Elan voran. Jetter wurde für seine Verdienste auf dem Gebiet der Kinotechnik mit dem italienischen Laterna-Magica-Preis ausgezeichnet.

Wilfried Gerschwitz wurde zum European Marketing Manager bei Teledyne Semiconductor in Tiengen ernannt, womit er für die gesamte europäische Verkaufsorganisation verantwortlich wurde.

Dipl.-Kaufmann Albrecht Schultz, stellvertr. Vorstandsvorsitzender der Braun AG, wurde mit dem Bundesverdienstkreuz am Bande ausgezeichnet. Er gehört dem Unternehmen seit 1953 an. Seit 1976 ist er für das Elektrohaushaltsgerätegeschäft und seit 1979 auch für die Unterhaltungselektronik, Bereich Mitteleuropa, verantwortlich. Neben seiner beruflichen Position bekleidet A. Schultz zahlreiche ehrenamtliche Posten im ZVEI, im Messewesen und bei der Industrie- und Handelskammer Frankfurt.

Handel und Vertrieb

Die Standard Elektrik Lorenz AG bietet über die ITT Schaub-Lorenz Vertriebsges., Pforzheim, bespielte Videokassetten an. Einen entsprechenden Kooperationsvertrag schloß das Unternehmen mit der zur Video Medien-Pool GmbH (VMP), München, gehörenden Commerz Film Medien-Vertrieb GmbH (CMV). VMP gilt in der Branche als der Marktführer bei der Vermietung von bespielten Kassetten. Dank automatisierter Kopieranlagen ist es gelungen, die Produktionskosten erheblich zu senken; es werden bereits Spielfilme auf Kassetten für weniger als 100 DM angeboten. – In gleiche Richtung zielt eine Serie von Videokassetten der JVC Deutschland GmbH, die ebenfalls Spielfilme auf Kassetten für unter

100 DM anbietet; diese Serien werden nur verkauft, nicht verliehen.

Die Rundfunk-Fernseh-Phonogroßhandlung Paul Brömmelhaupt, Köln, bietet jetzt Pioneer-Hi-Fi-Geräte als einziger Großhändler in Deutschland an; ein entsprechender Vertrag mit Pioneer-Melchers, Bremen, wurde im August abgeschlossen, nachdem der Vertrieb von Pioneer Car-Stereo schon im Juni aufgenommen wurde.

Grundig muß die Saturn Elektrohandelsgesellschaft, Köln, weiter beliefern. Dies teilte das Oberlandesgericht Düsseldorf mit. 1977 war zwischen beiden Unternehmen eine schriftliche Vertriebsbindungsvereinbarung getroffen worden. Ende 1979 hatte Grundig der Firma Saturn Verstöße gegen diese Vereinbarung vorgeworfen und die Belieferung eingestellt, gleichzeitig untersagte Grundig dem Facheinzel- und -großhandel die Belieferung von Saturn mit Grundig-Ware. Saturn erwirkte dagegen eine Einstweilige Verfügung, die jetzt vom Oberlandesgericht bestätigt wurde. Als Grund wurde u. a. angegeben, daß eine unbefristete Liefersperre als eine Strafe anzusehen sei, die nach der getroffenen Vereinbarung nicht zulässig ist.

Am 1. September zog die MSM Sanyo Vertriebsges. mbH, Vertriebszentrale, nach 6078 Neu Isenburg, Dornhofstr. 40 um. Telef.: 0 61 02/2 70 95, Telex: 4 14 413.

Die Firma Theodor Rapp KG, Postfach 1320, 7612 Haslach, bittet um Mitteilung, daß man nicht mehr auf dem Sektor Hi-Fi und Lautsprecher tätig ist. Diesbezügliche Korrespondenz und Anfragen sollten eingestellt werden.

Die Leitgroßhändler der Weltfunk e. V. Fachhandelsgemeinschaft sind: Gustav Blecher GmbH & Co. KG, Dillenburg; Valentin Klein KG, Hannover; Gerhard Kraatz GmbH & Co. KG, Düsseldorf; Walter Naumann KG, Augsburg; Gebr. Sie, Bremen; W. Stadlinger & Rauh, Passau; Walter Stratmann GmbH, Hagen, und Gebr. Weiler, München. Sie unterhalten neben den zentralen Häusern noch Filialen und Servicestellen in 29 weiteren Städten des Bundesgebietes. Das sind erst acht Großhandelshäuser; Weltfunk nennt jedoch zehn Gesellschafter. Wie wir auf Anfrage erfahren, handelt es sich um zwei neue Gesellschafter, die aber noch nicht bekannt gegeben wurden. Die Weltfunk-Zentrale befindet sich in 6500 Mainz, Holzstr. 32.

„Steh' nicht so untätig herum – schalte auf das zweite Programm um...!"

Veranstaltungen und Termine

Vom 4. bis 6. September fand im Didaktischen Zentrum der J.-W.-Goethe-Universität, Frankfurt/M., die 11. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft der Medientechniker statt, die vornehmlich der Vertiefung der Zusammenarbeit der Medientechniker und der Hochschullehrer diente. Ein weiterer Schwerpunkt war u. a. die Erstellung von Video-Produktionen in Arbeitsgruppen. Als neue Sprecher der Arbeitsgemeinschaft wurden als Nachfolger des verstorbenen **Rainer Lorenz** die Herren **Rodehutscord,** Köln, und **Mielke,** Hagen, gewählt. Die nächste Jahrestagung findet an der Universität Tübingen statt.

Vom 13. bis 18. Oktober wird auf dem Gelände Messe Zagreb/Jugoslawien die „Interbiro" durchgeführt, eine Messe für die Bürotechnik. In deren Rahmen veranstaltet die ISIP eine Fachliteratur-Sonderschau.

Die 9. Internationale Messe für Erfindungen und neue Technik findet vom 28. November bis 7. Dezember unter dem Patronat der Schweizerischen Eidgenossenschaft im Palais des Expositions, Genf, statt. An der letztjährigen Erfindermesse hatten sich 545 Aussteller aus 28 Ländern beteiligt; sie verzeichnete über 92 000 Besucher. Übrigens darf eine Erfindung in Genf nur ein einziges Mal gezeigt werden. Auskünfte: Sekretariat der Intern. Messe für Erfindungen, 8, Rue du 31-Décembre, CH-1207 Genf.

Die Hobby-tronic '81 in Dortmund vom 11. bis 15. März 1981 wird mit einem neuen Konzept aufwarten, wie aus dem Untertitel „Ausstellung für Micro-Computer, Funk- und Hobby-Elektronik" hervorgeht. Er deutet auf die drei Schwerpunkte dieser ungemein erfolgreichen Hobby-Veranstaltung hin.

Die 7. Internationale Fachausstellung Audiovisuel + Kommunikation (International Audiovisuel et Communication) findet 1981 vom 12. bis 17. Januar in Paris im Kongreßpalast C.I.P. an der Porte Maillot statt. Die beiden ersten Tage sind Fachbesuchern vorbehalten, während vom 14. bis 17. Januar erstmalig das breite Publikum zugelassen ist. Das Ausstellungsrogramm ist breit gefächert, es umfaßt u. a. professionelle Videogeräte, tontechnische Anlagen, Fernsehnebeneinrichtungen, darunter Laboranlagen für EPEOA (automatische Ein- und Ausschalteinrichtungen für Aufzeichnungsgeräte), DISCRET (Fernsehkodierung), Bildplatten, Heimcomputer, Tonträger, Geräte und Systeme für Foto-, Kino- und Optik-Techniken, Lehrgeräte und -systeme, Sicherheits-, Überwachungs- und Alarmgeräte und ein großes Angebot von Software sowie den Dienstleistungssektor. – **Weitere große französische Ausstellungen im Jahr 1981:** 23. Festival International du Son-Haute Fidélité vom 8. bis 15. März; 24. Salon International des Composants Electroniques vom 6. bis 11. April.

Die Ausstellung „Freizeit '81" in Hamburg vom 14. bis 22. Februar 1981 wird als integrierten Bestandteil erstmals die „Hobby '81" aufnehmen. Hier sollen die Belange des CB-Funks auf ganz besondere Weise Beachtung finden, dazu Video-Games, Schachcomputer, funkferngesteuerte Boots- und Flugzeugmodelle, ferner elektronische Musikinstrument bis hin zum Orgelselbstbau. Insgesamt ist die Ausstellung „Freizeit '81" viergeteilt in die erwähnte „Hobby"-Sektion, in „Do-it-yourself", „Garten" und eine „Selbstbau-Bootsausstellung". Auskünfte: Hamburger Messe- und Congress-GmbH, Postfach 30 23 60, 2000 Hamburg 36, Telefon: 0 40/35 69-1, Telex: 02 12 609.

British Features, 5300 Bonn, Friedrich-Ebert-Allee 77, verschickt auf Anforderung die Broschüre „1981 Messen, Fachausstellungen und Konferenzen in Großbritannien". Darin sind u. a. die Daten der Hi-Fi-Frühjahrs-Ausstellung im Cunard International Hotel, London (8.–12. April), der Component-Ausstellung in Earls Court, London (9.–12. Juni), der Internepcon in Brighton (20.–22. Oktober) und der AV-Ausstellung im Wembley Conference Centre, London (6. bis 9. April) aufgeführt.

Eine „European Consumer Electronics Show" wird die private englische Messegesellschaft Industrial & Trade Fairs (ITF) vom 10. bis 13. Mai in den Nürnberger Messehallen durchführen. Die Mietverträge mit der Nürnberger Messe- und Ausstellungsgesellschaft (Direktion: Dr. H. Hauck) sind bereits unterschrieben. Auf der Ausstellung sollen braune und weiße Waren, Bürotechnik, Taschenrechner, Küchengeräte und Autozubehör gezeigt werden. Bei Erfolg will IFT die Veranstaltung alljährlich durchführen, sie wird ausschließlich dem Fachhandel offen stehen. – Die Reaktion der europäischen Produzenten auf diese Ankündigung war hinhaltend bis ablehnend; immerhin gibt es genug einschlägige Messen in Europa, so daß nach Meinung von Fachleuten kein Bedarf an einer neuen besteht.

Hi-Fi '80 – ein großer Erfolg für alle

Ähnliches schrieben wir schon im FUNK-SCHAU-Expreß von Heft 20/1980. Diese zum 5. Mal durchgeführte Hi-Fi-Spezialmesse für Geräte, die DIN 45 500 entsprechen, übertraf die Vorgängerveranstaltung von 1978 in jeder Hinsicht – mehr Aussteller (denn die „Deutschen" waren diesmal vollständig zur Stelle) auf mehr Quadratmetern in mehr Hallen und letztlich auch 35 000 mehr Besucher. Vieles spricht dafür, daß es eine „Hi-Fi '82" – wieder in Düsseldorf – geben wird. Entschieden ist jedoch noch nichts.

Es gab mancherlei Neues zu sehen und zu hören, wenngleich sich das eher auf einige avantgardistische Probetypen beschränkte. Am Klang kann man, so heißt es landläufig, kaum noch etwas verbessern, täte man es, dann könnte es der Durchschnitts-Interessent nicht hören. Das gilt zumindest beim evtl. Hochfitzeln der Meßdaten. Aber es bleibt doch noch viel zu tun, um den „natürlichen Klang" zu schaffen. Ein Spielmannszug auf der Straße, eine zünftige Blaskapelle im Bierzelt – ohne Mikro und Verstärker – und die Philharmoniker im Saal klingen letztlich weitaus besser als die beste Tonaufzeichnung plus super-teure Hi-Fi-Anlage. Wobei man darüber streiten darf, wie dieses „besser" definiert werden kann.

Viele der meist jugendlichen Besucher der Hi-Fi '80 waren hervorragend informiert. Man merkte es schon an den Fachgesprächen in der Straßenbahn von und zum Messegelände und auch an den Fragen auf den Ständen. Prospekte wurden kiloweise gesammelt und nur zu einem kleinen Teil schamhaft an verschwiegenen Plätzen rings ums Messegelände deponiert. Man nahm alles mit, und vieles wird beim abendlichen Gespräch in der Familie benutzt worden sein, wo die kundigen Heranwachsenden die Eltern über die neue Anlage beraten...

Aktive Rundfunkanstalten

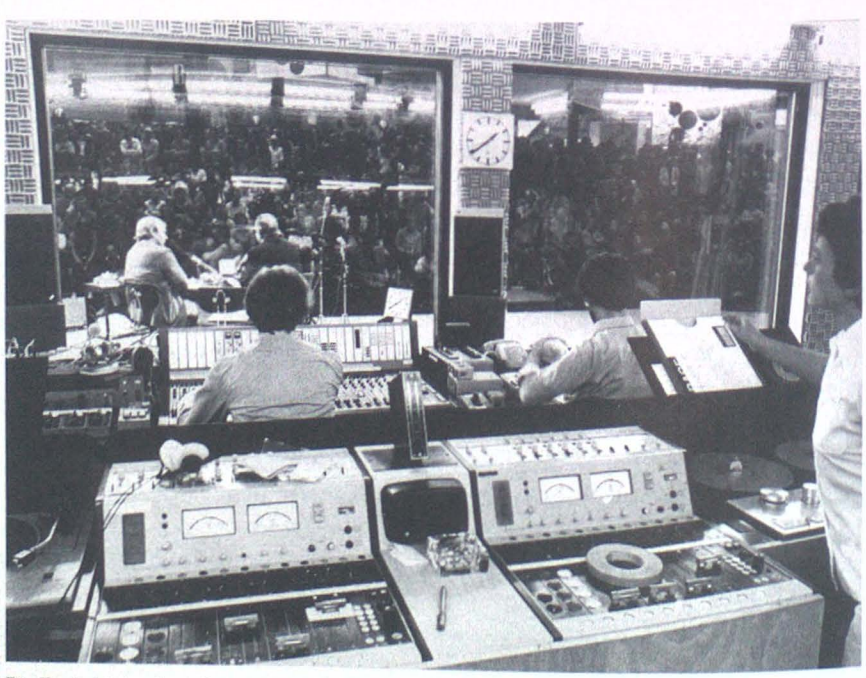
Wie schon auf der Hi-Fi '78 nahmen auch diesmal die Rundfunkanstalten die Gelegenheit war, ihre Aktivitäten ins rechte Licht und auf den guten Ton einzustellen. Für den WDR galt dies selbstverständlich nur für den Hörfunk, denn große Auftritte des Fernsehens verboten sich auf dieser der Akustik verschworenen Ausstellung von selbst. Bei der Deutschen Welle und dem Deutschlandfunk erhebt sich diese Problematik eh nicht.

Zugegeben – die beiden riesigen Hallen 1 und 2 boten auf der Hi-Fi '80 ein bißchen zuviel Platz für die drei Senderorganisationen und ihrem Anhang Gebühreneinzugszentrale und für die Informationsstände. Aber dieses Überangebot an Raum förderte die Übersicht; das Gedränge hielt sich in Grenzen. Der WDR dominierte; in dem Publikumsstudio Halle 1 gastierten große Orchester, Rock-Bands, Musikkorps, die Media-Band und Stars aller Größen, während die gläsernen Studios in Halle 2 den intimeren Darbietern vorbehalten blieben, etwa werktäglich am Vormittag der Sendung „Daheim und Unterwegs", vielen Diskussionsbeiträgen, darunter gelegentlich auch Streitgesprächen zwischen Industrievertretern Deutschland contra Japan („Wer ist besser?") und dem „Talk mit Prominenten".

1978 erfand Heinz Schütz, WDR, für die damalige Hi-Fi-Ausstellung die Hör-Spiel-Straße, die ein Jahr später auf der Funkausstellung in Berlin zur Fernseh-Spiel-Straße erweitert wurde. Diesmal ließ sich der Ideenlieferant des WDR etwas anderes einfallen. Zu nennen ist zuerst das „Automatische Aufnahme-Studio" zum Mitmachen. Die technische Einrichtung war durchaus professionell, vielleicht eine Spur einfacher als im Funkhaus. Wer wollte, konnte also einmal im Leben Sprecher sein und das, was er gesagt hat, auch elektronisch aufbereitet mit ein bißchen Hall wieder abhören. Die andere Überraschung nannte sich „Musik auf 16 Spuren". Im Halbkreis waren 16 Studiolautsprecher um ein Bedienpult angeordnet; die Tastatur ermöglichte das Anwählen eines jeden Lautsprechers, dem beim Einschalten ein Lichtsignal beigegeben war. Auf diese Weise ließ sich jede einzelne Tonspur einer großen Musikaufnahme abhören – erstaunlich etwa beim Abrufen der Gesangsstimme, die dann „ganz normal", also ohne Hall ein wenig dünn klang. Drückte man auf einen besonders bezeichneten Knopf, dann hörte man die Endfassung in Stereo, das also, was schließlich vom Tonmeister über den Sender geschickt wird.

Vom Deutschlandfunk kam täglich am späteren Nachmittag aus Halle 2 „Der aktuelle Plattenteller" mit ständig wechselnder Moderation, und einmal ließ sich auch die Deutsche Welle mit einem „Funkjournal für Nahost/Zentralasien und Südasien" live vernehmen. Das war am 22. August, dem Eröffnungstag: eine bunte Mischung aus Interview, Reportage und Sportberichten, dazwischen Musik. Dafür hatte man die Jazzband „Schampus" und den Ruhrkumpel „Ährwin" verpflichtet, dazu einige Prominente aus Politik und Industrie. Am DW-Informationsstand konnten Kurzwellenfreunde auf besondere Weise dem DX frönen. Auf den Sichtgeräten der Commodore CBM 8032 erschienen bei entsprechender Bedienung die in den KW-Bändern empfangswürdigen Sender, soweit sie in deutscher Sprache arbeiteten. Jeweils neben dem Kleincomputer stand ein hochwertiger Kurzwellenempfänger mit Kopfhörer, er lud zum sofortigen Überprüfen des Empfanges ein. Diese Geräte waren ständig umlagert, mancher DX-Freund verbrachte hier viel Zeit und blockierte die Anlage oft unzulässig lange.

Überall gab es reichlich Informationsmaterial, u.a. auch von der Deutschen Gesellschaft zur Rettung Schiffbrüchiger (DGzRS), die auf die moderne



Die Regie hinter dem gläsernen Studio des WDR in Halle 2 (Foto: Nowea)

funktechnische Ausrüstung ihrer Seenotkreuzer und Rettungsboote verwies und dabei diskret um Spenden warb – eine alte Tradition, denn in den 115 Jahren ihres Bestehens wird die DGzRS im Wesentlichen durch Spenden und freiwillige Leistungen unterhalten. Weitere Informationen darüber gab es in Halle 9, Stand 9005, bei der Firma W.S.B.-Elektronik.

Recht nützlich war der Stand der Rundfunkgebührenabteilung des WDR in Halle 2. Zunächst lagen dort die diversen Handzettel mit den komplizierten Gebührenbestimmungen aus. Man konnte sich über folgendes informieren: „Rundfunkgeräte in der Wohnung"; „Rundfunkgeräte in der Zweitwohnung, Ferienwohnung oder im Wochenendhaus"; „Rundfunkgeräte im Auto"; „Tragbare Rundfunkgeräte"; „Rundfunkgeräte am Arbeitsplatz"; „Rundfunkgeräte von Studenten"; „Rundfunkgeräte in Bundeswehr-Unterkünften"; „Rundfunkgeräte in Firmen und Behörden"; „Rundfunkgeräte in Hotels und Gaststätten"; „Rundfunkgeräte im Handel, im Kfz-Handel und in Werkstätten (Händlergebühren)"; und schließlich „Befreiung von der Rundfunkgebühr".

Unter „Rundfunkgerät" sind stets Hörfunk- und Fernsehempfänger, Bild- und Tonaufzeichnungsgeräte mit eingebautem Empfangsteil sowie angeschlossene Lautsprecher und Monitore zu verstehen, soweit letztere als gesonderte Hör- oder Sehstellen betrieben werden. Insgesamt eine lehrreiche Lektüre, die aufzeigte, wie oft diese Bestimmungen unwissentlich übertreten werden.

Die gleiche WDR-Abteilung veranstaltete zu jeder vollen Stunde in Halle 2 ein Quizspiel mit kleinen Gewinnen, wobei den Kandidaten je drei den Rundfunk betreffende Fragen gestellt wurden.

Auf dem Freigelände strafte der Pavillon des British Forces Broadcasting Service den Slogan von der stillen Hi-Fi-Messe Lüge. Mit beträchtlichem Lautsprecheraufwand wurde das britische Soldatenprogramm präsentiert, es gab Interviews und Schlagersendungen; ein Ü-Wagen des WDR leistete Hilfestellung.

An drei Tagen kam die Sendung „Rotlicht" vom Freigelände. Über mangelnden Besuch konnte sich der WDR nicht beklagen (Foto: Nowea)

Schließlich sei der gelbe Iglu von RTL (Radio Télévision Luxembourg) nahe der Halle 7 erwähnt. Den ganzen Tag gab es munteren Betrieb und viel Publikumsinteresse. K.T.

Aus dem Schlußbericht der Hi-Fi '80

Nur 5,4 % der befragten Aussteller zeigten sich mit dem Verlauf der Messe unzufrieden, 80 % hingegen erklärten das Gegenteil. Fachbesucher aus Handel und Industrie stellten 24 % der Besucher, 68 % von diesen kamen nach Düsseldorf mit dem Vorsatz, Aufträge zu erteilen. Dreiviertel aller Aussteller sprachen sich für weitere eigenständige Hi-Fi-Messen aus, desgleichen rd. 90 % der befragten Fachbesucher. Zum Messeschluß erklärten 95 % aller Aussteller spontan ihre Bereitschaft, an der nächsten Hi-Fi-Ausstellung wieder teilzunehmen.

Wundersames geschah mit der Besucherzahl. Am Tage nach der Ausstellung, am 29. August also, wurde sie uns telefonisch mit präzise 190 254 genannt; im Abschlußbericht, verschickt am 5. September, schrumpfte sie auf 187 000.

Frontplatten-Gags bei Receivern

Die Nachfrage nach Receivern ist ungebrochen hoch. Durch wesentliche technische Verbesserungen der einzelnen Baugruppen und des Bedienkomforts wird das ehemals als Radio bezeichnete Gerät seine Daseinsberechtigung behaupten. Im Vordergrund der diesjährigen Verbesserungen stehen die optische Darstellung der Empfangsfrequenz, der Feldstärke und der Ausgangsleistung, automatische oder manuelle Senderabstimmung über Wippschalter und spezielle Verstärkerschaltungen zur Verringerung der im normalen Lautstärkebereich ohnehin schon nicht mehr hörbaren Verzerrungen.

Der Receiver in Miniformat S 50 von *Aiwa (Bild 1)* ist für drei Wellenbereiche ausgelegt (UKW, MW, LW) und in Quarz-PLL-Technik als Synthesizer ausgelegt. Die Frequenzabstimmung erfolgt im UKW-Bereich in 50-kHz-Schritten, im MW- und LW-Bereich in 1-kHz-Schritten. Zehn Stationstasten ermöglichen das Abspeichern der meistverwendeten Sendestationen. Es ist automatischer Sendersuchlauf oder manuelle Senderwahl möglich. Die Empfangsfrequenz wird digital angezeigt; für die Anzeige der Feldstärke und der Ausgangsleistung ist eine schaltbare LED-Kette vorgesehen. Das Gerät besitzt die Eingänge Tape, Aux und Phono und eine maximale Nf-Ausgangsleistung von 2x 20 W Sinus an 4 Ω. Dieser Mini-Receiver kann mit den Bausteinen der 50er-Mini-Reihe kombiniert werden und ist per Infrarotlicht (RC-R300) fernbedienbar.

Der Receiver CR 1710 von *Dual (Bild 2)* verfügt über drei Wellenbereiche, UKW, MW und LW. Im UKW-Bereich können fünf Stationen gespeichert werden. Die Feldstärke wird mit einer LED-Kette angezeigt. Der Verstärkerteil ist für eine maximale Ausgangsleistung von 2x 27 W Sinus an 4 Ω ausgelegt.

Das Gerät CR 1730 von Dual verfügt über einen erweiterten Bedienkomfort und höhere Werte für die maximale Ausgangsleistung (2x 55 W Sinus an 4 Ω). Die Frequenz wird digital angezeigt; es können zwei Lautsprecherpaare angeschlossen werden, die einzeln oder gemeinsam betrieben werden können.

Harman Kardon zeigte seine neue Receiverlinie, die vier Receiver mit Nf-Ausgangsleistungen im Bereich 20...60 W umfaßt. Die Besonderheit bei diesen Geräten ist ihre Schaltungstechnik, die speziell darauf ausgelegt ist, mit einem möglichst geringen Gegenkopplungsfaktor auszukommen, um dynamische Verzerrungen zu vermeiden. Bei ihrem größten Receiver mit der Bezeichnung 680 entschied sich Harman Kardon erstmals für einen quarzgesteuerten Digital-Tuner.

Das Receiverprogramm von *JVC* wurde um vier Modelle erweitert. Ihre Bezeichnungen lauten: R-S11L, R-S33L (*Bild 3*), R-S55L und R-S77.

Das Gerät R-S11L ist die in Ausgangsleistung und Bedienkomfort leicht abgeänderte Ausführung des Receivers R-S33L. Sie besitzen baugleichen Tuner und Demodulator, LED-Feldstärkeanzeige, LED-Ratio-Mittenabstimmung und sich ähnelndes Design. Die Endstufe des Modells R-S33L ist, wie auch das Gerät R-S77, in „Super-Class-A", einer JVC-Entwicklung, aufgebaut. Das Modell R-S55L wurde mit einem Digital-Synthesizer ausgestattet. Die Empfangsfrequenz kann elektronisch (Sendersuchlauf) oder auch manuell mit einem Drehknopf eingestellt werden. 14 Stationstasten (7 UKW und 7 MW/LW) erleichtern die Gerätebedienung.

Auf den ersten Blick kann man erkennen, daß bei den neuen *Kenwood*-Receivern Wert auf einfache und übersichtliche Bedienung gelegt wurde. Elektronische Drucktasten und Automatikschaltungen sowie vollautomatische UKW-Abstimmung bei den Receivern KR-770 (*Bild 4*), KR-750, KR-730 und KR-80 verbessern den Bedienkomfort. Bei diesen letztgenannten Receivern fehlt der traditionelle Drehknopf für die Senderabstimmung, dafür besitzen sie eine Schaltwippe, die auf leichtesten Fingerdruck reagiert und den Sendersuchlauf vorwärts oder rückwärts in Bewegung setzt. Für die Scharfabstimmung sorgt bei KR-770 ein quarzstabilisierter Synthesizer, beim

Bild 1. Der Receiver S 50 von Aiwa in Miniformat

Bild 2. Der Receiver CR 1710 von Dual mit drei Wellenbereichen und fünf Stationstasten

KR-720 und KR-730 die Servo-Lock-Automatik.

Der Digital-Receiver SX 6797 von *Loewe Opta* besitzt ein Tunerteil in Synthesizer-Technik für UKW- und MW-Empfang. Bis zu 14 Stationen können abgespeichert werden. Die maximale Nf-Ausgangsleistung ist auf 2x 90 W Sinus an 4 Ω begrenzt.

Der Receiver R 2050 von *Luxman (Bild 5)* ist für die Wellenbereiche UKW und MW ausgelegt. Die Senderabstimmung erfolgt über eine Schaltwippe. Es stehen sechs Stationstasten zur Verfügung, und die jeweils gewählte Taste und die Empfangsfrequenz werden digital angezeigt. Die Nf-Ausgangsleistung beträgt 2x 90 W an 4 Ω.

Die SR-Receiver-Serie von *Marantz* wurde um die Modelle SR-8010 DC zur Abgrenzung nach oben und SR-810 zur Vervollständigung des Programms nach unten erweitert. Der SR-8010 DC *(Bild 6)* hat eine Leistung von 2x 110 W Sinus an 4 Ω.

Das Empfangsteil arbeitet in Digital-Synthesizer-Technik mit elektronischer Vorprogrammierung. Der eingebaute Quarz-Computer ermöglicht genaue Frequenzabstimmung ohne Senderdrift. Die gewünschte Station wird automatisch gesucht und feinabgestimmt. Sieben Stationen können vorprogrammiert werden. Bei Stromunterbrechung sorgt eine Batterie für die Erhaltung der gespeicherten Frequenzen. Die Empfangsfrequenz wird digital und die Feldstärke durch eine LED-Kette angezeigt.

Zu erwähnen sind noch die LED-Leistungsanzeigen für beide Kanäle, Anschlußmöglichkeiten für zwei Tonbandgeräte, Plattenspieler und zwei Paar Lautsprecher. Das Gerät ist mit einem PLL-Demodulator und einer Dual-Gate-MOSFET-Eingangsstufe ausgerüstet; der Frequenzgang der Endstufe ist mit 8 Hz...85 kHz angegeben.

Der Receiver DA-R 430 von *Mitsubishi (Bild 7)* ist für UKW, MW und LW ausgelegt. Die Anzeige für Ratio-Mitte und Feldstärke erfolgt über LEDs. Der Lautstärkesteller enthält einen Zugschalter und ermöglicht damit auch das Zu- oder Abschalten der Loudness-Funktion. Die maximale Ausgangsleistung beträgt 2x 25 W Sinus an 8 Ω.

16 Stationstasten, die mit UKW-Senderfrequenzen belegt werden können und 2x 90 W Sinus sind die hervorstechenden Leitungsmerkmale des neuen *Philips*-Hi-Fi-Receivers AH 708 *(Bild 8)*. Im Tunerteil wird die Abstimmspannung für die Abstimmdioden in Digitalform gespeichert, dadurch ist eine sehr einfache Art der Speicherung von Festsendern gegeben und gleichzeitig eine hohe Wiederkehrgenauigkeit der festgelegten Stationen gewährleistet. Die Festsenderstationen sind mit einer Leuchtziffernanzeige für den jeweils eingeschalteten Speicher gekoppelt. Zwei Anzeigeinstrumente für Feldstärke und Ratio-Mitte sind gleichfalls vorhanden.

Der Verstärkerteil ist mit umfangreichen Einrichtungen zur Klangbeeinflussung ausgestattet. Für den Baßsteller sind die Einsatzfrequenzen 250 Hz oder 500 Hz wählbar, für den Höheneinsteller sind die Einsatzfrequenzen entweder 2500 Hz oder 5000 Hz. Mit einer Linear-Taste kann die Wirkung der Toneinsteller unterbunden werden. Ein weiterer Schalter senkt die eingestellte Lautstärke um 20 dB ab (Leise-Taste).

An den Receiver können eine ganze Reihe von zusätzlichen Programmquellen angeschlossen werden: Es sind Eingänge für zwei Tonbandgeräte vorhanden, ein Phono-Eingang und ein Reser-

Bild 3. Der Receiver R-S33L von JVC besitzt eine „Super-Class-A"-Endstufe

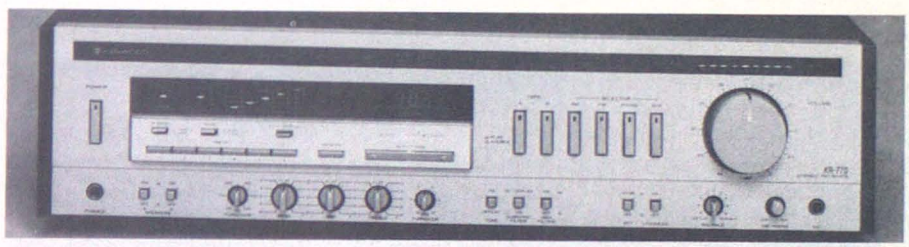


Bild 4. Die Senderabstimmung beim Receiver KR-770 von Kenwood erfolgt über eine Schaltwippe

Bild 5. Die Stationstaste und die Empfangsfrequenz werden im Display des Receivers R 2050 von Luxman angezeigt

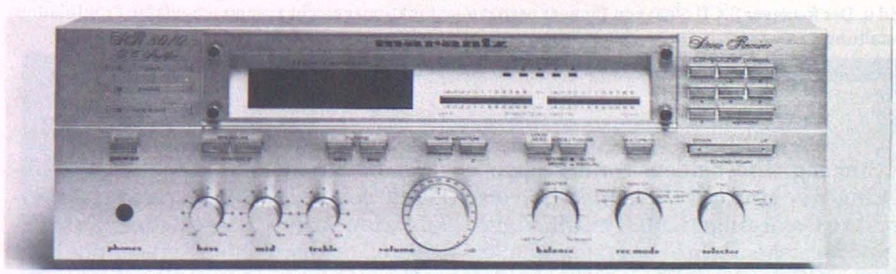


Bild 6. Der Receiver SR-8010 DC von Marantz hat eine maximale Nf-Ausgangsleistung von 2x 110 W Sinus an 4 Ω

Bild 7. Für UKW, MW und LW ist der Receiver DA-R 430 von Mitsubishi ausgelegt

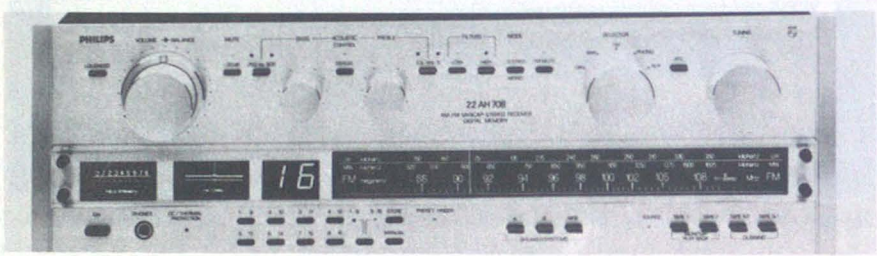


Bild 8. 16 UKW-Stationstasten besitzt der Receiver AH 708 von Philips

Bild 9. Der Receiver SX-D 5000 von Pioneer besitzt eine funktionsgerecht zusammengefaßte Frontplattengestaltung

ve-Eingang. Die beiden Tonbandgeräte-Eingänge sind zur Überspielung von Gerät zu Gerät eingerichtet, unabhängig davon, welche übrige Programmquelle gerade in Betrieb ist. Ebenso sind beide Tonbandgeräte-Eingänge mit Monitor-Funktion versehen. An Signal-Ausgängen sind vorhanden: Tonbandgeräte 1 + 2, zwei Paar Lautsprecherbuchsen, ein zusätzlicher Ausgang zur Ansteuerung von Aktivboxen und ein Kopfhörer-Ausgang an der Vorderfront. Zum Schutz der Endstufe ist eine elektronische Schutzschaltung vorhanden. Der Frequenzbereich ist mit 20 Hz bis 30 kHz und der Klirrgrad bei 80 W mit 0,02 % angegeben.

Eine interessante Variante in der Gestaltung der Frontpartie eines Hi-Fi-Receivers stellte *Pioneer* mit seinem Gerät SX-D 5000 (*Bild 9*) vor. Die Frontplatte ist in drei Funktionsgruppen gegliedert. Die linke Seite ist mit einer Fluoreszenz-Anzeige für die Ausgangsleistung sowie Klangreglern und Filter-Funktionstasten ausgestattet. Das Bedienteil an der rechten Seite ermöglicht automatischen Sendersuchlauf des Synthesizer-Tuners und das Speichern von je sechs Frequenzen im UKW- und MW-Bereich. Die digitale Frequenzanzeige und die Feldstärkenanzeige erfolgt ebenfalls über Fluoreszenz-Elemente. In Frontplattenmitte befinden sich der Volumenregler mit 32 Schaltstellungen und die beleuchteten Eingangswahltasten.

Im Frequenzbereich von 20 Hz...20 kHz hat der Receiver SX-700 L von Pioneer eine Ausgangsleistung von 2x 40 W Sinus an 8 Ω. Die Empfangsfrequenz wird von einem Zeigerinstrument und zusätzlich auf einer Skala angezeigt. In den Bereichen UKW, MW und LW lassen sich 14 Senderfrequenzen speichern. Tipptasten und LEDs zur Kontrollanzeige der verschiedenen Funktionen erleichtern die Bedienung.

Der Quarz-Synthesizer-Receiver RS 970 von *Saba (Bild 10)* wird durch eine Ausgangsleistung 2x 50 W Sinus und eine Leistungsbandbreite 8 Hz...100 kHz gekennzeichnet.

Für jeden der drei zu empfangenden Wellenbereiche UKW, MW und LW stehen in einem nichtflüchtigen Speicher (Non Volatile Memory) je 16 Stationsspeicherplätze zur Verfügung. Die Auswahl der Sender erfolgt dabei über den magnetgerasteten Hauptabstimmknopf, der beim Betätigen über ein Lichtschrankensystem dem Mikro-Computer in Form von Impulsen mitteilt, ob die Sender im FM-Bereich in 50- oder 200-kHz-Schritten gesucht werden sollen bzw. im AM-Bereich in 1- bzw. 10-kHz-Schritten. Wird schnell abgestimmt, schaltet das Gerät automatisch stumm.

Die jeweils gewünschte Empfangsfrequenz wird durch ein viereinhalbstelliges Zifferndisplay in kHz bzw. MHz angezeigt.

Durch Drücken der Taste „channel" kann wahlweise auch der jeweilige Kanal ausgewiesen werden. Der mikroprozessorgesteuerte Frequenz-Synthesizer hält die eingestellten bzw. abgespeicherten Frequenzen absolut stabil.

Eine weitere zweistellige Ziffernanzeige gibt den Platz des eingespeicherten Festsenders an. Drückt man jetzt die Taste „Memo", wird unmittelbar bekanntgegeben, auf welcher Taste diese Frequenz abgespeichert ist. Die gleiche Anzeige erfolgt bei Handabstimmung, wenn man den Frequenzbereich absucht, um mitzuteilen, daß der gerade angewählte Sender nicht eingespeichert zu werden braucht.

Eine besondere Umschaltung auf Handbetrieb ist nicht erforderlich, da sie automatisch erfolgt, sobald man den Abstimmknopf betätigt.

Schaltet man den RS 970 ein, wird stets der auf der Taste 1 programmierte Sender hörbar. Dies gilt für alle drei Wellenbereiche. Steht der Wellenschalter also noch auf MW, wird der erste Sender dieses Speichers empfangen. Schaltet man indessen während des Betriebes auf Tape oder Phono, bleibt die zuletzt eingestellte Frequenz erhalten.

Die Lautsprecherumschaltung gestattet den Stereo-Betrieb in zwei getrennten Räumen. Dabei sind folgende Stellungen möglich: 0 für Kopfhörer, Lautsprechergruppe 1, Lautsprechergruppe 1 und 2 und nur Lautsprechergruppe 2.

Bei *Sony* waren drei Receiver-Neuheiten zu sehen; der STR-V 55, der

STR-V 45 L und der STR-343 L. Die beiden erstgenannten Geräte sind in ihrer Ausführungsform fast identisch, unterscheiden sich aber durch ihre Ausgangsleistung und gebotenem Bedienkomfort.

Der Tuner des Gerätes STR-V 55 ist für UKW und MW ausgelegt. Automatischer Sendersuchlauf und acht Stationstasten mit beleuchtetem Schriftfeld, digitale Frequenzanzeige und LED-Feldstärkeanzeige erleichtern die Bedienung ebenso wie „Memory Scan" zum automatischen Abfragen der gespeicherten Sender.

Der Verstärkerteil des STR-V 55 besitzt ein Schaltnetzteil in PPS-Technik (Puls Power Supply), trennbare Vor- und Endstufe, Moving-Coil-Anschlußmöglichkeit, Tape-to-Tape-Einrichtung und eine Ausgangsleistung von 2x 55 W Sinus an 8 Ω. Der Receiver STR-V 45 L hat eine Ausgangsleistung von 2x 40 W Sinus an 8 Ω.

Das Gerät STR-343 L ist mit einer Skalenanzeige für UKW, MW und LW, fünf UKW-Stationstasten mit Markierungspunkten zum leichten Auffinden bestimmter Sender ausgestattet und im Verstärkerteil für eine Ausgangsleistung von 2x 33 W Sinus an 8 Ω ausgelegt.

Ohne jegliche Drehknöpfe auf der Frontplatte stellt der SA-313 von *Technics (Bild 11)* in Flachbauweise ein neues Hi-Fi-Receiver-Konzept dar. Die Endstufe in Gleichstromtechnik liefert eine Ausgangsleistung von 2x 35 W Sinus an 8 Ω und hat bei max. 0,02 % Gesamtklirrfaktor einen Frequenzgang von 20 Hz...20 kHz. Die Endstufe ist in „New Class A"-Schaltungstechnik ausgeführt, wodurch Übernahme- und Schaltverzerrungen vermieden werden. Die „New Class A"-Technik bietet hohe Ausgangsleistung, den hohen Wirkungsgrad der Betriebsklasse B und die hohe Klangqualität der Betriebsklasse A.

Für die UKW- und MW-Senderwahl kam ein Quarz-Synthesizer-Tuner mit Sendersuchlauf zum Einsatz, der eine hohe Trennschärfe aufweist. Die Empfangsfrequenz wird von der großflächigen Digitalanzeige in kHz oder MHz angezeigt. Bis zu sieben UKW- und MW-Stationen können vorprogrammiert werden.

Die beiden von *Wega* vorgestellten Receiver unterscheiden sich dadurch, daß der R 350 SH über die Wellenbereiche UKW, MW und LW und 2x 50 W Sinus, der R250 SH nur UKW, MW und 2x 30 W Sinus Ausgangsleistung bietet. *Bild 12* läßt die konventionelle Handabstimmung mit Skalenanzeige und die mit Leuchtdioden bestückte Funktionswahl erkennen. LEDs dienen auch als Feldstärke- und Stereoanzeige.

Bild 10. Auch der Receiver RS 970 von Saba verfügt über 16 Stationsplätze. Sie können für UKW, MW und LW verwendet werden

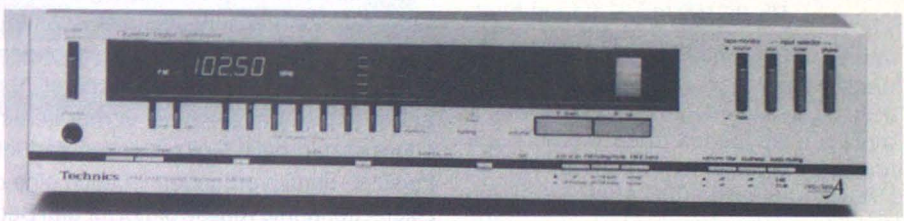


Bild 11. Der Receiver SA-313 von Technics, ein Gerät ohne Drehknöpfe

Bild 12. Der Receiver R 350 SH von Wega besitzt eine LED-Skala

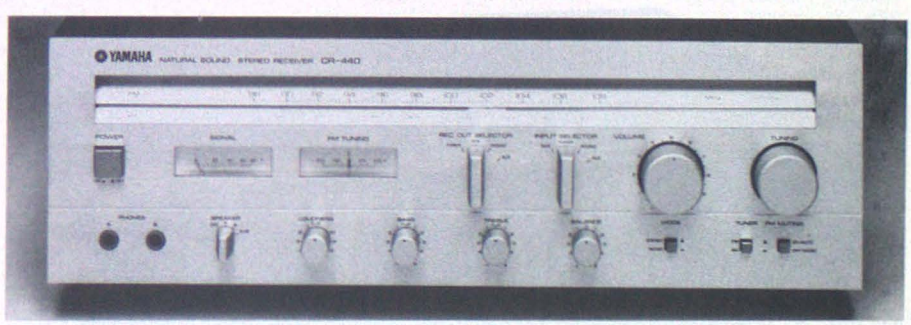


Bild 13. Der Receiver CR-440 von Yamaha ist wahlweise in silberner oder schwarzer Ausführung lieferbar

Mit den Receivern CR-440 (*Bild 13*) und CR-240 zeigt *Yamaha* zwei Neuheiten im Bereich der Mittelklasse. Die beiden Geräte unterscheiden sich in der Ausgangsleistung und geringfügig im Bedienungskomfort. Die Receiver sind wahlweise in silberner oder schwarzer Ausführung lieferbar.

An Technik bietet das Gerät CR-440 eine Ausgangsleistung von 2x 33 W Sinus an 8 Ω, Simultan-Programmbetrieb, regelbare Loudness-Einstellung, Anschlußmöglichkeit von zwei Lautsprecherpaaren und zwei Kopfhörern, Signal- und Ratiomitten-Anzeige und PLL-Multiplex-Schaltung. Der Receiver CR-240 hat eine Ausgangsleistung von 2x 23 W Sinus an 8 Ω. Au.

Tuner für jeden Geldbeutel

Bei der diesjährigen Messe war eindeutig der Trend zu einer Programmausweitung zu beobachten. Dem Hi-Fi-Interessenten mit schmalem Geldbeutel wird das Passende geboten, und auch derjenige, der bei der Auswahl nicht auf den 1000-DM-Schein zu achten braucht, findet das gewünschte Gerät. Diese Flaggschiff-Politik ist auch werbewirksam: Das kleine, technisch abgemagerte Gerät zehrt von dem Ruf, den der Vorreiter des Lieferprogramms oft genießt; der Firmenname ist ja der gleiche. Die Tuner lassen sich einfacherweise drei Ausstattungsklassen zuordnen: die einfache Klasse bedient sich weitgehend der Drehkondensator-Abstimmung und in einigen Fällen der Diodenabstimmung mit altbekannter Abstimmskala; die mittlere und schwächer besetzte Klasse hat eines der vorher genannten Abstimmsysteme und eine digitale Frequenzanzeige; die Spitzenklasse verfügt zur Abstimmung über einen Frequenzsynthesizer, damit verbunden ist auch eine digitale Frequenzanzeige. Hauptsächlich die zuletzt genannte Klasse bietet für den Bedienungskomfort eine wesentliche Verbesserung; die heute verwendeten Mikroprozessoren sind so leistungsfähig, daß noch zusätzliche Funktionen abfallen (s. a. Seite 68). Langfristig ist auch damit zu rechnen, daß die Mikroprozessortechnik in den Geräten der unteren Preisklasse auftaucht und somit der breiten Masse zugänglich gemacht wird; im Augenblick will man jedoch diese Technik noch der gehobenen Preisklasse vorbehalten.

Eine fünfstellige Digitalanzeige, neun frei programmierbare Stationsspeicher und Leuchtdiodenanzeigen für Feldstärke und Mittenabstimmung sind die herausragenden Merkmale des Hi-Fi-Tuners *Braun* T-1 (*Bild 1*), der den Tunerbaustein für die Hi-Fi-Anlage „Atelier 1" bildet. Der Tuner arbeitet mit einer Diodenabstimmung und gewährleistet durch die quarzstabilisierte Digitalanzeige eine präzise Frequenzeinstellung. Ein Teil der weniger häufig benutzten Bedienungselemente verbergen sich hinter einer Klappe und stören somit nicht das klare Design des Gerätes. Aus Versehen sind dahin aber auch die neun UKW-Stationstasten gerutscht, und so wird bei der Benutzung des Gerätes diese Frontklappe häufiger geöffnet als geschlossen sein. Die manuelle Abstimmung erfolgt wie gewohnt mit Hilfe eines Drehknopfes.

Bild 1. Im „Braun-Kohle-Design" ist der zur Serie „Atelier 1" gehörende Tuner Braun T-1 gehalten. Hinter der Frontklappe verbergen sich weniger wichtige und wichtige Bedienelemente

Bild 2. Die Trennschärfe des Tuners T14 von Luxman läßt sich je nach Empfangslage umschalten

Als Ergänzung zu seinem bestehenden Programm stellte *Luxman* einen Slim-Line-Tuner in Synthesizertechnik mit der Bezeichnung T-14 (*Bild 2*) vor, der aufgrund seiner 50-kHz-Abstimmschritte auch mit schwierigen Empfangsverhältnissen fertig wird. Die Empfangsfrequenz wird digital angezeigt, während die Signalfeldstärke mit einer LED-Kette, bestehend aus fünf Leuchtdioden, arbeitet. Zwölf Plätze ermöglichen die Abspeicherung von UKW-Stationen, der Speicher selber ist mit einem Akkumulator gepuffert, so daß beim Ausschalten des Gerätes die Speicherinhalte nicht verlorengehen. Die Bandbreite des Zf-Verstärkers ist umschaltbar (Trennschärfe: schmalbandig, 80 dB bei ± 300 kHz Hub; breitbandig, 40 dB bei ± 400 kHz Hub) und so ausgelegt, daß bei schmalbandigem Betrieb nur ein geringfügiger Anstieg des Klirrfaktors zu verzeichnen ist. Der Demodulator arbeitet mit einem Quadratur-IC. Die technisch perfekte Ausstattung wird vervollständigt durch einen PLL-Stereodecoder. Der Ausgangspegel des Tuners ist einstellbar.

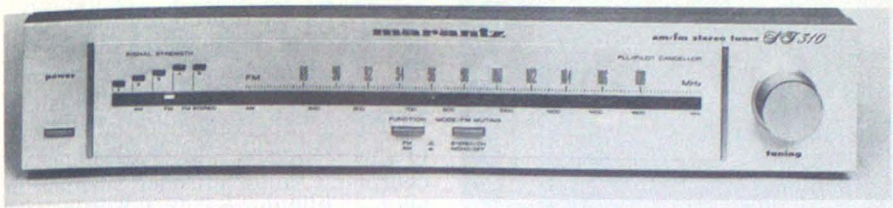


Bild 3. Der Tuner ST 310 von Marantz bedient sich altbewährter Technik und wird mit einem günstigen Preis die „Hi-Fi-Erstkläßler" erfreuen

Bild 4. Hier erleichtert ein Mikroprozessor die Bedienung des Tuners ST 510 (Marantz)

Mit dem Tuner ST 310 (*Bild 3*) rundet *Marantz* sein Programm nach unten ab. Das Gerät präsentiert sich in einem Slim-Line-Gehäuse mit einer Höhe von 73 mm und eignet sich für den Empfang von MW und UKW. Zur Erleichterung der Abstimmung sind LEDs sowohl für die Feldstärkeanzeige als auch zur Anzeige der Kanalmitte vorhanden. Die Trennschärfe des Tuners wird mit 65 dB, die Übersprechdämpfung mit 43 dB und der Fremdspannungsabstand bei Stereo-Betrieb mit 45 dB angegeben. Der Marktpreis wird im Interessenbereich der Einsteiger liegen.

Der Tuner ST 450 stellt einen Zwitter dar, die Abstimmung geschieht mit Hilfe eines Drehkondensators, und die Frequenzanzeige übernimmt ein LED-Display. Der Abstimmknopf des Gerätes ist so konstruiert, daß die AFC – in diesem Fall Servo-Lock genannt – bei der Abstimmung automatisch abgeschaltet wird.

Der dritte Tuner im Bunde heißt ST 510 (*Bild 4*), der sich in der Technik auf die Intelligenz eines Mikrocomputers stützt. Dieser verarbeitet die Funktionen „Automatischer Sendersuchlauf", „Programmspeicherung" und letztendlich auch die Frequenzsynthese. Die Abstimmung erfolgt in 9-kHz-Schritten bei MW bzw. in 50-kHz-Schritten bei UKW. Es können insgesamt 14 Sender auf Stationstasten gelegt werden, jeweils sieben für jeden Wellenbereich. Das beste Gerät dieser Marantz-Serie erreicht einen Geräuschspannungsabstand von 72 dB bei Stereobetrieb und einer Trennschärfe von 70 dB bei einem Signalhub von ± 300 kHz.

Drehkondensator, Skalenseile und mechanische Skalenzeiger sind auch bei dem Tuner AH 106 von *Philips (Bild 5)* überflüssig geworden: Mit einem Schwungrad-Drehknopf werden optoelektronisch Impulse erzeugt und in Abstimmschritte umgewandelt, die den UKW-Bereich in Intervalle von 10 kHz, die Bereiche MW und LW in Intervalle von 0,5 kHz unterteilen. Mit hoher Genauigkeit lassen sich bei dieser Unterteilung die Empfangsfrequenzen auf den Sender einstellen. Neun Speicherplätze stehen zur Verfügung, um beliebige Sender zu speichern und auf Tastendruck wieder abzurufen. Der Abstimmknopf erfüllt an diesem Gerät gleich mehrere Funktionen: Frequenzwechsel, umschalten auf Stummabstimmung (wenn der Knopf schnell gedreht wird) und Wechsel von Stationstasten auf manuelle Abstimmung, sobald der Knopf gedreht wird. Die eingestellte Frequenz ist auf einer fünfstelligen Anzeige abzulesen, die im ausgeschalteten Zustand des Gerätes auf quarzgesteuerte Uhrzeitanzeige umschaltet. Beim Wiedereinschalten kehrt die zuletzt gewählte Empfangsfrequenz wieder, bei Netzausfall bleiben die gespeicherten Werte mindestens 48 Stunden erhalten. Wichtige technische Daten des Tuners AH 106 sind: Trennschärfe im UKW-Bereich 60 dB bei ± 300 kHz Hub, der Signal/Rauschabstand bei UKW beträgt 70 dB.

Die Designer des Unternehmens waren anscheinend so von dem technischen Aussehen des Gerätes begeistert, daß sie sich nicht scheuten, die komplette interne Typenbezeichnung auf die Frontplatte aufzudrucken: 22 AH 106.

Technisch gesehen auf dem neuesten Stand befindet sich der Digital-Tuner ST-S7 von *Technics (Bild 6)* mit seinem Frequenzsynthesizer, den 16 Festsender-Speicherplätzen (je acht für MW und UKW) und dem eingebauten Timer. Auf der Frontplatte des 5,3 cm flachen Gehäuses sind in einer Reihe sämtliche Bedienungstasten angeordnet. Die Frequenzanzeige selbst erfolgt über ein $4^1/_2$stelliges Siebensegment-Fluoreszenzdisplay, das bei Timerbetrieb auch die Zeitanzeige übernimmt. Dieser Timer kann innerhalb einer Woche täglich zwei Programme zu bestimmten Zeitpunkten und ein weiteres Programm täglich zum gleichen Zeitpunkt ein- und ausschalten; ebenso werden über zwei an der Rückseite des Gerätes angebrachte Kaltgerätesteckdosen angeschlossene Tonbandgeräte oder Verstärker geschaltet.

Bild 5. Sehr übersichtlich ist die Frontplatte des Tuners AH 106 von Philips gestaltet

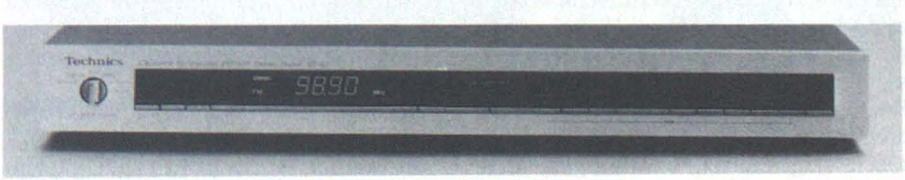


Bild 6. Ein eingebauter Timer ermöglicht das automatische Einschalten des Tuners ST-27 und von zwei anderen Geräten (Technics)

Bild 7. Auf der Frontplatte des Tuners TT 750 von Telefunken sind 29 Bedienelemente zu finden; nach genauem Studium der Bedienungsanleitung bieten sich vielfältige Möglichkeiten

Bild 8. Der Synthesizertuner T 550 von Wega ist fernbedienbar

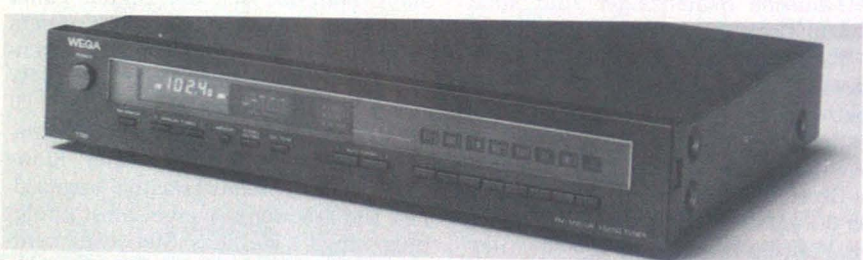


Bild 9. Der Tuner T 700 von Wega bietet eine Kalibrier-Einrichtung, mit der Recorder zur Aufnahme eingepegelt werden können

Seinen technischen Daten entsprechend ist dieser Tuner in der gehobenen Mittelklasse einzuordnen: Empfangsbereich 87,5...108 MHz, Klirrfaktor bei Stereobetrieb 0,15 %, Übersprechdämpfung bei 1 kHz (10 kHz) 55 dB (40 dB). Bei dem Wert, der für die Trennschärfe angegeben ist, wird deutlich, daß das Gerät nicht für den europäischen Markt entwickelt wurde; die Trennschärfe beträgt bei ± 300 kHz 55 dB und liegt damit rund 30 dB unter den Werten vergleichbarer europäischer Geräte.

Dem Mikrocomputer nahe gekommen ist man bei der Auslegung der Bedienungselemente des Tuners TT 750 von *Telefunken (Bild 7)* und zeigt somit deutlich, was Sache ist bei diesem Gerät. 29 Bedienelemente auf der Frontplatte bieten dem technisch Begabten vielfältige Möglichkeiten: numerische Frequenzeingabe, 42 Programmspeicherplätze, automatischer Suchlauf in beiden Richtungen, wahlweise Frequenz- oder Kanalanzeige und vieles andere mehr; auch die gemischte Beschriftung in Englisch und Deutsch erfordert ein genaues Studium der Bedienungsanleitung vor Inbetriebnahme des Gerätes.

Zwei Tuner der Slim-Line-Serie stellte *Wega* vor. Beide besitzen einen Frequenzsynthesizer und den damit leicht zu verbindenen Bedienungskomfort, wie automatischer Sendersuchlauf und Programmspeichertasten.

Das Modell T 550 (*Bild 8*) läßt sich fernsteuern, besitzt acht Programmtasten und eine digitale Frequenzanzeige für die drei Wellenbereiche UKW, MW und LW. Die weniger häufig benutzten Bedienungselemente sind hinter einer aufklappbaren Blende verborgen und ermöglichen eine sehr klare Ordnung auf der Frontplatte. Der Geräuschspannungsabstand bei Stereo wird mit 60 dB, die Trennschärfe bei ± 300 kHz ebenso mit 60 dB angegeben.

Der zweite Tuner, T 700 (*Bild 9*), besitzt neben den bereits erwähnten technischen Besonderheiten eine Beschriftungsmöglichkeit der verschiedenen Programmtasten und eine Kalibrierton-Einrichtung, mit der ein Meßton zur Einpegelung von Tonbandgeräten abgegeben wird. Die technischen Daten belegen auch, daß dieses Gerät zur oberen Preisklasse gehört: Geräuschspannungsabstand bei Stereo 73 dB und Trennschärfe 80 dB bei ± 300 kHz. Kn.

Ein audiovisuelles Erlebnis

Bald wird man den Audiophilen nicht mehr Tuner bieten können, die allein erstklassige technische Daten aufweisen und vielleicht auch noch eine ebensolche Signalwiedergabe, sondern man wird auch Ansprüche an Bedienungsvereinfachung oder genau das Gegenteil, den Spieltrieb der technisch Begeisterten, befriedigen müssen. Tendenzen entsprechend dieser zu erwartenden Entwicklung waren auf der diesjährigen Messe zu beobachten.

So wird es in Zukunft nicht mehr ausreichen, allein eine Frequenzanzeige zu einer bestimmten Programmtaste abzuspeichern, sondern auch noch Zusatzinformationen.

Sowohl zum Spielen als auch zum Informieren scheint der Tuner ST-S77 von Toshiba/Aurex (*Bild 1*) geeignet zu sein: Ein Viertel der Frontplatte nimmt eine alphanumerische Tastatur mit 41 Tasten ein, über die eine zusätzliche Information, bestehend aus vier Zeichen, in den 16 Plätze umfassenden Programmspeicher eingegeben werden kann. Sinnvollerweise wird diese Information eine Senderkennung sein, z. B. SFB 1, RIAS, SWF 3, B 2 o. ä., die dann bei Abruf der entsprechenden Programmtaste auf einem zusätzlichen Display neben der Frequenzanzeige ausgegeben wird.

Gründlicher durchdacht ist da die Lösung der Firma Grundig bei ihrem Tuner ST 6000 (*Bild 2*). Auch hier lassen sich mit vier Vierzehnsegment-Anzeigen der Stationsname oder sonst ein Kürzel zusätzlich zur Frequenz für jeden Programmplatz abspeichern. Hier hat man sich jedoch die komplette Eingabetastatur gespart und bedient sich lediglich zweier Tasten. Bei dem Abruf eines Stationsspeichers hat der Stationsname höchste Priorität, während die zugehörige Empfangsfrequenz nur per Tastendruck abgerufen werden kann; ein guter Schritt in Richtung zu einer einfacheren Bedienung.

Bei diesen beiden Geräten bleibt natürlich noch der Wunsch offen, daß jeder Sender, ähnlich der Gebietskennung bei ARI, eine Kennung ausstrahlt, aus der das ursprüngliche Kürzel (WDR 3 o. ä.) wieder generiert werden kann. Warten wir's ab, ob nicht eine solche Lösung langfristig zu verwirklichen ist (s. a. Heft 26/78, S. 1317).

Noch mehr für das Auge bei gleichzeitiger Höherbeanspruchung des Geldbeutels bieten Hi-Fi-Geräte mit Videodisplays. Bereits vor einem Jahr erregte Wega mit einer Studie Aufsehen (s. a. Heft 21/79, S. 1208). Diesmal waren andere Firmen dem Beispiel gefolgt und stellten ihrerseits nach dem Motto „Alles ist machbar" Gerätestudien vor.

Saba entwickelte den Receiver-Prototyp RS 999, der anstelle des üblichen Digitaldisplays einen Bildschirm besitzt (*Bild 3*), und auf diesem können vielfältige Informationen ausgegeben werden: Empfangsfrequenz, Speicherplatzbelegung, Feldstärke- und Mittenanzeige für das empfangene Signal; außerdem werden auch Lautstärke-, Klang-, Balanceeinstellung und Tonquellenwahl optisch dargestellt.

Ebenso stellte Trio-Kenwood eine Gerätestudie vor; die Bezeichnung lautet: FM-Tuner L-X3 (*Bild 4*). Auch hier wurde als Informationsausgabe ein Videodisplay gewählt. Darüber lassen sich nahezu unendlich viel nützliche und nutzlose Informationen abrufen. Eine Grenze dieser Informationsbereitschaft stellen lediglich der technische Aufwand und die damit verbundenen Kosten dar.

Diese Entwicklung wird sicher noch weitergehen; die finanziellen Mittel einer gewissen Käuferschicht bieten immer wieder den Anreiz zur Verwirklichung neuer Ideen. Also weiter so: Der Mensch verfügt über fünf Sinne, die es langfristig auszunutzen gilt. Nicht einmal der Un-Sinn gebietet Einhalt. Kn.

Bild 1. Mit der 41 Tasten umfassenden Tastatur läßt sich auf dem vierstelligen Display eine zusätzliche Senderkennung zur Frequenz darstellen; diese Zusatzinformation ist auch im Programmspeicher unterzubringen (Toshiba/Aurex)

Bild 2. Die vierstellige Zusatzinformation (hier WDR 3) läßt sich allein über zwei Tasten eingeben; sie gewinnt Vorrang über die bisher übliche Frequenzanzeige (Grundig)

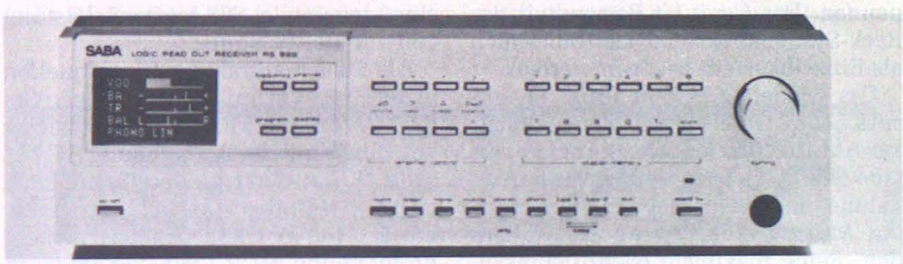


Bild 3. Diese Gerätestudie von Saba verwendet zur Informationsausgabe ein Videodisplay

Bild 4. Den Möglichkeiten zur Spielerei werden durch diese Studie von Trio-Kenwood nahezu keine Grenzen gesetzt (Aufnahme: Knoll)

Vor-, Voll- und Endverstärker:

Der Verstärker kurz Vor-Voll-End-ung

Neue Schaltungen mit Gleichspannungskopplung, auf dem Gebiet der Moving-Coil-Eingangsstufen und zur Verringerung der Gegenkopplungsfaktoren fanden sich in vielen der vorgestellten Produkte. Selbst Geräte der mittleren Preisklasse weisen heute schon hervorragende technische Daten in bezug auf Klirrfaktor, Frequenzgang, Signal/Rausch-Abstand und Intermodulationsverzerrungen auf.

Auf dem Verstärker-Sektor konnte *Akai* fünf neue Geräte vorstellen. Der Verstärker AM-U03 wurde für beide Kanäle mit einem separaten Neztteil ausgerüstet. Seine maximale Nf-Ausgangsleistung ist mit 2 x 45 W Sinus angegeben. Als Besonderheiten sind hier eine 3fach-Loudness-Umschaltung und die Fluoreszenz-Leistungsanzeige zu nennen. Das Gerät ist Bestandteil des Rack-Systems PRO-503, kann aber auch als Einzelbaustein bezogen werden.

Das Modell AM-U06 (*Bild 1*) entspricht im wesentlichen dem Verstärker AM-U03, hat jedoch eine aufwendigere Klangregelung und separate Aufnahme- und Wiedergabeschalter. Auch ein Moving-Coil-Eingang ist vorhanden. Seine maximale Nf-Ausgangsleistung ist mit 2 x 100 W Sinus angegeben.

Der Vorverstärker PR-A06 gehört zur Rack-Bestückung von PRO-602, ist aber auch als Einzelbaustein erhältlich. Die Lautstärkeeinstellung erfolgt hier mit einer Schaltwippe an der Frontplatte, die wiederum einen Stellmotor für die Potentiometer-Einstellung in Betrieb setzt (!). Das Gerät ist dadurch für den Fernsteuerbetrieb geeignet. Es besitzt ebenfalls einen Moving-Coil-Eingang.

Der Endverstärker PA-W09 liefert eine maximale Nf-Ausgangsleistung von 2 x 160 W Sinus.

Als Steuerzentrale für Signalquellen in der Hi-Fi-Technik der gehobenen Geräteklasse eignet sich der Vorverstärker von *Braun* mit der Bezeichnung AC 701 (*Bild 2*). Das Gerät, zu dem Braun auch einen passenden Leistungsverstärker mit 2 x 100 W Nennbelastung mit der Bezeichnung AP 701 anbietet, läßt sich mit seinen insgesamt 15 Ein- und Ausgängen universell einsetzen. Das Gerät bietet z. B. Kapazitätsumschaltung im Phonoeingang 1, der gleichzeitig für magnetische oder dynamische Tonabnehmersysteme umschaltbar ist. In sämtliche Betriebsarten läßt sich ein Mikrofonsignal einblenden.

Der Vorverstärker SXV 6000 von *Grundig* ist zum Ansteuern von Aktiv-Lautsprecherboxen oder eines Endverstärkers konzipiert. Er besitzt hierzu zwei DIN-Buchsen, die neben der Nenn-Ausgangsspannung von 1 V an 500 Ω auch 15 V Schaltspannung für das ferngesteuerte Einschalten eines nachgeschalteten Endverstärkers (z. B. Grundig A 5000) anbieten. Beide Buchsen sind getrennt schaltbar, wobei die Lautsprechergruppe I im Bereich von 14 dB...–7,5 dB geregelt werden kann. Der DIN-Eingang für den Tuner hat ebenfalls einen Steuerkontakt zum gleichzeitigen Ein-/Ausschalten des Vorverstärkers. Für den Anschluß von Tonbandgeräten sind zwei DIN-Ein-/Ausgänge sowie zwei Cinch-Buchsen für hochpegelige Line-Aufnahmen und eine DIN- bzw. zwei Cinch-Buchsen für Monitorbetrieb vorgesehen.

Der eingebaute Pegeltongenerator liefert ca. 400 Hz bei einem Pegel, der dem Maximalhub von Grundig-Tunern entspricht, und gestattet das Einpegeln von Tonbandgeräten, Endverstärkern und Aktiv-Boxen.

Der Verstärker HA-3700 von *Hitachi* fällt mit seinen 83 mm Höhe unter die Slim-Line-Geräte. Seine Nf-Ausgangsleistung ist mit 2 x 35 W Sinus an 8 Ω angegeben und wird über zwei LED-Ketten an der Frontplatte angezeigt. Auch die angewählte Funktion wird durch LEDs angezeigt.

Die in *Bild 3* dargestellten Geräte von Hitachi setzen sich aus dem Vorverstärker HCA-7500 und der Endstufe HMA-7500 zusammen. Der Vorverstärker ist für Moving-Coil-Systeme ausgelegt und bietet mehr als nur üblichen Bedienkomfort.

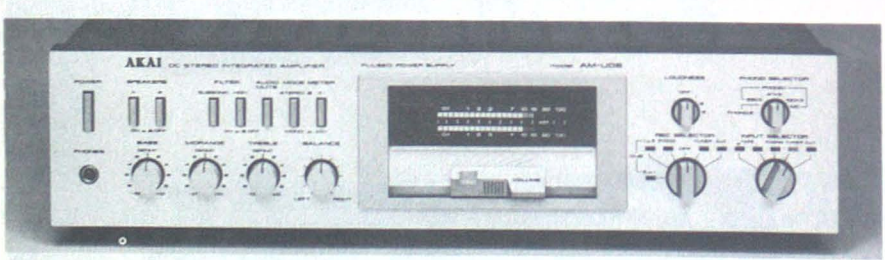


Bild 1. Der Verstärker AM-U06 von Akai besitzt ein Schaltnetzteil

Bild 2. Der Vorverstärker AC 701 von Braun ist mit seinen 15 Ein- und Ausgängen universell einsetzbar

Die Endstufe ist mit Power-MOSFETs in „Super-Linear"-Schaltung mit zwei Servo-Schaltkreisen aufgebaut. Die beiden Lautsprecher-Ausgänge können für Mono-Betrieb zusammengeschaltet werden. Die maximale Nf-Ausgangsleistung ist mit 2 x 80 W Sinus an 8 Ω angegeben.

JVC zeigte die vier Verstärkermodelle A-X1, A-X2, A-X3 und A-X4 (*Bild 4*) die alle in der von JVC entwickelten „Super-A"-Schaltung aufgebaut sind. Gemeinsam ist den Geräten auch die 2 x 12-LED-Spitzenanzeige und das Frontplattendesign, welches durch zusätzliche Bedienelemente wie z. B. einem grafischen Equalizer (bei A-X2 und A-X4) die Geräte leichter unterscheiden läßt. Die Ausgangsleistungen reichen von 2 x 30 W...2 x 60 W.

Für Anhänger der Röhrentechnik entwickelte *Luxman* (Vertrieb All-Akustik) den Röhrenverstärker LX 33 mit einer Ausgangsleistung von 2 x 30 W Sinus an 8 Ω. Die Endstufe arbeitet im Gegentaktbetrieb mit den Pentoden 6CA7. Alle weiteren Verstärkerstufen sind mit Trioden aufgebaut.

Ebenfalls von Luxman ist der Verstärker L 55 A mit den Daten 2 x 150 W Sinus an 4 Ω. Der Verstärker wurde auf geringe magnetische Verzerrungen hin konzipiert und in einem Gehäuse aus Rosenholz vorgestellt.

Zwei weitere Komponenten, der Vorverstärker C 120 A und die Endstufe M 120 A mit einer max. Nf-Ausgangsleistung von 2 x 160 W an 4 Ω ergänzten das Programm.

Der Verstärker PM-350 von *Marantz* (*Bild 5*) wurde im Slim-Line-Design entworfen. Er hat eine Ausgangsleistung von 2 x 51 W Sinus an 4 Ω und eine übersichtlich gestaltete Frontplatte, die eine einfache Bedienung des Gerätes erlaubt. Die Klangregelung kann für Bässe, Höhen und Mitten getrennt vorgenommen werden. Die Leistungsanzeige für beide Kanäle erfolgt über zwei LED-Ketten. Die Tape-Copy-Einrichtung ermöglicht das Kopieren von Bandaufzeichnungen, und über Drucktasten können zwei Boxenpaare angewählt werden.

Etwas weniger an Leistung (2 x 35 W Sinus an 4 Ω) und Bedienkomfort bietet das Modell PM-310, unterscheidet sich aber im Aussehen kaum vom PM-350.

Als das Top-Modell unter der Marantz-PM-Serie wird der Verstärker PM-710DC mit grafischem Equalizer, getrennter Leistungsanzeige und Heat-Pipe-Kühlsystem genannt.

Die beiden Verstärker mit den Bezeichnungen A-15 (2 x 40 W Sinus an 4 Ω) und A-25 (2 x 65 W Sinus an 4 Ω)

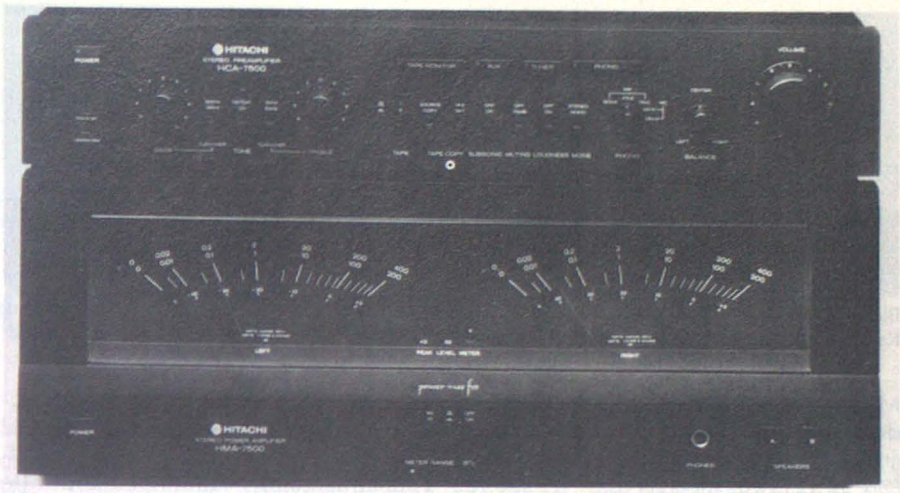


Bild 3. Die Kombination von Vor- und Endverstärker HCA-7500 und HMA-7500 von Hitachi

Bild 4. Der Verstärker A-X4 in „Super-A"-Schaltungstechnik, ausgeführt mit eingebautem Equalizer

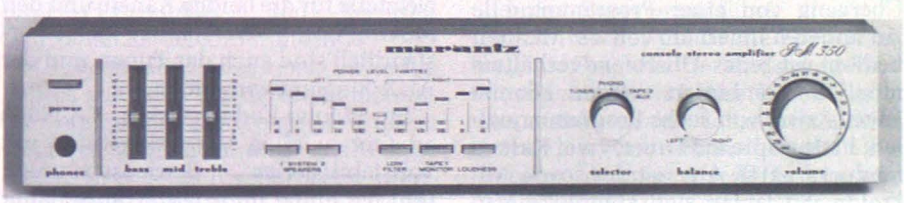


Bild 5. Der Verstärker PM 350 von Marantz, ein Gerät aus der Slim-Line-Gruppe

von *Onkyo* besitzen zur Anzeige der Ausgangsleistung je Kanal ein Anzeigeinstrument, dessen Skala in Dezibel und Watt geeicht ist. Die Bedienungselemente, die nicht ständig der Benutzung unterliegen, sind hinter einer klappbaren Abdeckplatte angeordnet. Beide Geräte sind mit dem „Onkyo Dual-Super-Servo-System" ausgestattet. Die Anwahl der einzelnen Eingangssignale erfolgt über leichtgängige Drucktasten (LED-Anzeige), die Einstellung der Lautstärke über einen Drehknopf mit 41 Raststellungen. Der Anschluß zweier Lautsprecherpaare ist möglich. Das Modell A-25 ist auch für dynamische Tonabnehmer-Systeme ausgelegt.

Die Endstufe M-5060 von Onkyo kann eine Nf-Leistung von 2 x 210 W Sinus an 4 Ω abgeben. Die Eingangsempfindlichkeit liegt bei 1,5 V, die Eingangsimpedanz bei 47 kΩ. Beide Kanäle besitzen je ein eigenes Netzteil. Mit der „Auto-Tracking"-Schaltung werden durch die Ausgangssignale von Thermosensoren die Vorspannungen der Vor-, Zwischen- und Endtransistoren entsprechend ihrer Betriebs-Temperatur geregelt. Zwei großflächige Anzeigeinstrumente fungieren als Spitzenwert-Leistungsmesser.

Der Verstärker AH 308 von *Philips* ist für eine Nf-Ausgangsleistung von 2 x 90 W Sinus an 8 Ω ausgelegt. Er besitzt eine erweiterte Klangeinstellmöglichkeit durch jeweils zwei Baß- und Höheneinsteller. Für den Baßsteller betragen die Einsatzfrequenzen 400 Hz und 100 Hz, für den Höhensteller 2500 Hz und 7000 Hz. Eine weitere Besonderheit ist der frontseitige Mikrofonanschluß mit einem separaten Lautstärkesteller, der das Zumischen ermöglicht. Als weitere Signalquellen sind Anschlüsse für zwei Tonbandgeräte, zwei Plattenspieler, einen Tuner und zwei Revers-Eingänge vorgesehen. An Ausgangsbuchsen sind zwei Tonband-, zwei Paar Lautsprecher- und zwei

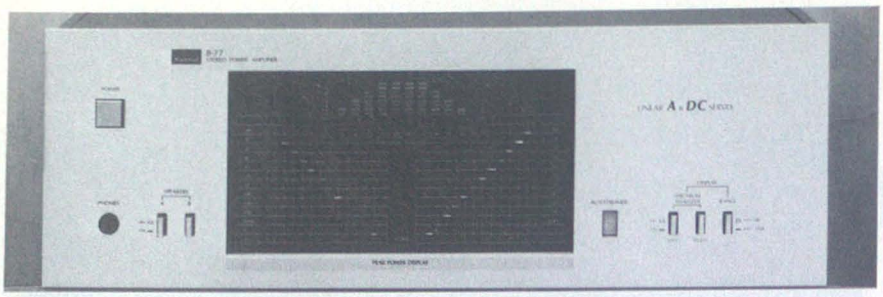


Bild 6. In die Frontplatte des Verstärkers B-77 von Sansui sind ein Spektrum-Analysator und für beide Kanäle in diagonaler Richtung eine Leistungsanzeige integriert

MFB-Lautsprecher-Ausgänge vorhanden.

Die beiden Verstärker AH 305 A (2 x 52 W Sinus an 8 Ω) und AH 306 A (2 x 67 W Sinus an 8 Ω) haben gleiches Design, unterscheiden sich aber im Bedienkomfort. Bei beiden Geräten wird die Nf-Ausgangsleistung über zwei Instrumente angezeigt. Der Eingangs- und der Lautsprecher-Wahlschalter ist als Drehschalter ausgeführt. Angewählte Funktionen werden bei dem Verstärker AH 306 A durch LEDs optisch angezeigt.

Die Mischeinrichtung des Vorverstärkers C-77 von *Sansui* läßt sich sowohl automatisch als auch manuell betätigen. Mittels Automatik erfolgt der Übergang von einer Programmquelle zur anderen innerhalb von 3 s. Manuell bedient ist jedes Überblendverhältnis möglich. Kombiniert werden können jeweils zwei von sechs Programmquellen: Plattenspieler, Tuner, zwei Kassettendecks, AUX-Ausrüstung sowie Mikrofon. So lassen sich komplette Musikprogramme mit nahtlosen Übergängen bzw. eigene Diskjockey-Einlagen „produzieren" oder Filme und Video-Bänder vertonen. Man kann den gesprochenen Text mit der jeweils passenden Musik unterlegen, ja sogar, während die Musik abklingt, die Stimme des Sprechers „kommen" und gegen Ende der Passage wieder in Musik übergehen lassen. Für dynamische Systeme ist das Gerät mit einem Moving Coil-Eingang ausgestattet.

Der Endverstärker B-77 (*Bild 6*) ist ein Gerät der Super-Compo-Serie 900 mit einer Ausgangsleistung von 2 x 60 W Sinus an 8 Ω. Besonders auffallend an dem Gerät ist die Gestaltung der Frontplatte. Hier wird mit einem Frequenzanalysator das Frequenzspektrum im hörbaren Bereich optisch wiedergegeben und auf der darunter angeordneten schrägen LED-Kette die abgegebene Musikleistung angezeigt.

Der Sony-Vorverstärker TAE-20 F ist in Minikomponenten-Design ausgeführt. Die Schaltung wurde in IC-Technik aufgebaut und bietet Anschlußmöglichkeiten für Magnet- und Moving-Coil-Tonabnehmer. Über den Tape/Monitor-Schalter kann bei Drei-Kopf-Tonbandgeräten Hinterbandkontrolle durchgeführt werden. Die Betriebsanzeige der jeweiligen Programmquelle erfolgt durch LEDs.

Aus der Sony-Esprit-Geräteserie kann hier kurz auf den Vorverstärker TA-E900 und den Mono-Endverstärker TA-N900 eingegangen werden. Esprit-Geräte sind Geräte oberster Qualitätsstufe, die in begrenzter Stückzahl hergestellt werden. Der Vorverstärker TA-E900 verfügt über zwei Moving-Coil-Eingänge mit einstellbarer Phono-Eingangsanpassung, Bandüberspielmöglichkeiten und getrennte Netzteile für die beiden Kanäle und den Moving-Coil-Vorverstärker. Selbstverständlich sind auch der Tuner- und der AUX-Eingang vorhanden.

Der Mono-Endverstärker TA-N900 arbeitet in allen Verstärkerstufen mit vollstabilisierter Betriebsspannung und hat einen Impedanz-Wahlschalter für 2 Ω, 4 Ω und 8 Ω. Seine Endstufe ist nicht gegengekoppelt; die maximale Ausgangsleistung ist mit 200 W Sinus angegeben.

Beim TA-F 55 (2 x 70 W Sinus an 8 Ω) von *Sony* erfolgt die Einstellung der Lautstärke elektronisch über zwei Wipptasten. Der Verstärker besitzt beleuchtete Funktionstasten und ist auch schon für den Anschluß von dynamischen Tonabnehmern konzipiert. Die Spannungsversorgung des Geräts erfolgt über ein Schaltnetzteil, für die Kühlung der Leistungstransistoren bedient Sony sich des Heat-Pipe-Systems. Bei Wega hat dieses Gerät die Bezeichnung V 700.

Fünf neue Stereo-Verstärker, alle in der „New Class A"-Technik mit „Synchrobias" ausgeführt, wurden von Technics vorgestellt. Bei dieser neuen technischen Konzeption wird die Vorspannung der Leistungstransistoren mit der Eingangsspannung synchronisiert, so daß die Leistungstransistoren immer im leitenden Zustand gehalten werden. Dadurch werden die Schalt- und Übernahmeverzerrungen vermieden, die der Nachteil bei Verstärkern der Betriebsklasse B waren; gleichzeitig gewährleistet dieses Konzept laut Hersteller die hohe Wiedergabequalität der teuren Klasse-A-Verstärker.

Das Entwicklungsziel für das Gerät „Natural Sound Vorverstärker C-6" von *Yamaha* war ein preisgünstiger Vorverstärker mit umfassenden Regelmöglichkeiten. An technischen Hauptmerkmalen werden vom Hersteller genannt: Zwei-Band-Equalizer für stufenlose Regelung der Einsatzfrequenzen und Bandbreiten, hohe Anwendungsvielfalt durch parametrische Klangregelung, die auch auf einen der beiden Tape-Ausgänge zugeschaltet werden kann, Phono-Verstärker für Moving-Coil-Systeme, Kopfhörer-Vorverstärker, schaltbare Filter für Hochfrequenz-Programmrauschen und Subsonic, Phonoeingänge, schaltbarer Pre-Out-Ausgang und 2-V-Vorverstärker-Ausgang zur Ansteuerung beliebiger Leistungsverstärker.

Die Endstufe M-2 von *Yamaha* (*Bild 7*) ist abgestimmt auf den Vorverstärker C-2a. Seine Nf-Ausgangsleistung reicht bis zu 2 x 200 W Sinus an 8 Ω. Die Eingangsempfindlichkeit beträgt 1 V an 25 kΩ. Die abgegebene Leistung wird von einer LED-Spitzenwertanzeige optisch wiedergegeben. Ferner besitzt das Gerät einen Eingangswahlschalter für AC/DC-Betrieb und die Anschlußmöglichkeit für zwei Lautsprecherpaare. An der Geräte-Rückseite befinden sich – für beide Kanäle getrennt – Eingangs-Pegelsteller.

Au.

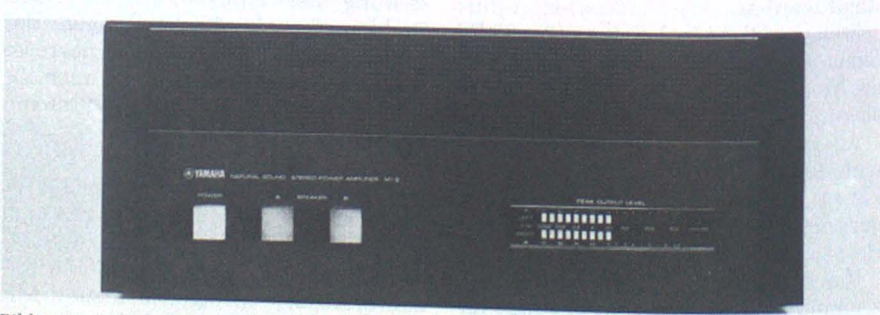


Bild 7. Die Endstufe M-2 von Yamaha kann maximal 2 x 200 W an 8 Ω abgeben

Nicht mehr unbedingt schwächstes Glied der Kette:

22 kHz und 60 dB aus Compactcassetten

Mit super-schmalen Tonkopfspalten, ausgeklügelten Rauschverminderungsverfahren und neuartigen Bandmaterialien holte man aus der guten, alten Compactcassette HiFi-Qualität heraus. Allerdings ist man inzwischen nach einhelliger Meinung aller Hersteller ziemlich an der Grenze des Machbaren angelangt.

Voraussetzung für Hi-Fi aus Kassetten: Erstklassiges Bandmaterial

Mit der bei Spulentonbandgeräten noch vorzugsweise verwendeten Eisenoxid-Beschichtung ist es recht mühsam, einen Kassettenrecorder dazu zu bewegen, Hi-Fi-Qualität zu liefern. Aus gutem Grund kamen vermehrt Geräte auf den Markt, die von der Tonkopf-Härte und von der Vormagnetisierung her den Einsatz von Reineisenbändern, Metal Tapes, Metallpulver-Bändern oder wie man sie immer nennen will, erlauben. Aber: Reineisenbänder spielen heute praktisch noch überhaupt keine Rolle auf dem Markt.

In Deutschland wird bisher nämlich noch ein Drittel aller verkauften Compactcassetten mit Eisenoxid beschichtet, rund 28 % sind Chromdioxid-Bänder, ein Fünftel trägt eine „Super-Ferro-Beschichtung" mit verbessertem Dynamikumfang gegenüber Eisenoxid, rund 12 % sind Zweischicht-Superchrom-Bänder und die letzten sechs Prozent verbleiben für Ferro-Chrom-Mischbänder. Der Anteil der „echten" Hi-Fi-Cassettentypen ist, gemessen am Gesamt-Marktvolumen, also noch recht gering.

Die heutige Kassettentypen-Vielfalt ist für manchen Endverbraucher ein echtes Problem: Allein *Agfa* bietet heute sechs unterschiedliche Typen an, die vier verschiedene Vormagnetisierungs- und Preemphasis-Einstellungen am Gerät erfordern (*Bild 1*). Es muß entschieden bezweifelt werden, ob eine solche Vielfalt wirklich notwendig ist – kaum ein Anwender versteht noch, welche Vor- und Nachteile die einzelnen Bandtypen haben. Diesem Übel versuchte Agfa jedoch mit einem Faltblatt abzuhelfen, das die sechs Typen hinsichtlich Dynamik vergleicht und Aussagen über die Eignung für Stereo-Hi-Fi-Recorder, Radio-Recorder und Einfachst-Recorder macht.

BASF erwähnt zwar noch beiläufig, daß es gelungen ist, den Dynamikumfang einiger Bandsorten um 1...2 dB zu steigern, weiß aber auch, daß diese Verbesserung kaum gehörmäßig wahrgenommen werden kann und wirbt deshalb mit einer verbesserten Kassettenmechanik – diesmal nicht mit einer neuen Bandführung, sondern mit einer erhöhten Verwindungssteifigkeit. Damit soll die Problematik einer nicht exakt waagrechten Bandlage vor dem Kopfspalt vermindert werden, was zu einer verbesserten Amplitudenstabilität hoher Frequenzen führt.

Recht lobenswert ist die Zurückhaltung von *Fuji*, was die Bandsorten-Vielfalt angeht: Mit nur vier Typen glaubt man auszukommen. Selbstverständlich bleibt dem Endverbraucher aber das Problem, daß die Hersteller ein und demselben Bandtyp recht unterschiedliche Namen geben – obwohl ja alle mit demselben Wasser kochen...

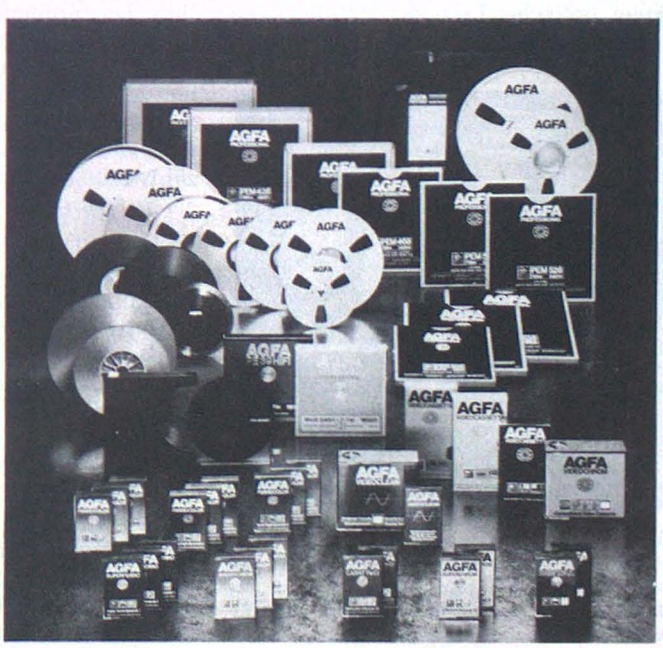


Bild 1. Verwirrende Vielfalt von Tonbändern und Kassetten allein eines Herstellers. Eine Durchforstung täte manchmal ganz gut

Übrigens gibt es mittlerweile auch eine IEC-Norm, die genau diese vier Typen festlegt und mit römischen Ziffern kennzeichnet:

I	Fe_2O_3	Standard-Eisenoxid
II	CrO_2	Chromdioxid
III	FeCr	Zweischicht-Band, z.B. „Ferrochrom"
IV	Fe	Metallband (Reineisen)

Bleibt nur zu hoffen, daß unverständliche Werbebezeichnungen allmählich von dieser IEC-Bezeichnungsweise abgelöst werden.

Bild 3. Eumig gelang es, das mikroprozessor-gesteuerte Kassettendeck FL-1000 µP auch an Rundfunkstationen zu verkaufen, wo es zusammen mit einem Tischcomputer einen vollautomatischen Programmablauf ermöglicht, wie hier im New Yorker Empire State Building

Kassettendecks: Spielereien, aber Kassette bleibt Kassette

Wie an anderer Stelle dieses Heftes berichtet, lassen sich gewisse Qualitätsmängel der Compactcassette nicht leugnen. Und da die Hersteller weitgehend an der Grenze des technisch Machbaren angelangt sind, ist es nur zu verständlich, daß manches Kassettendeck sich von seinen Vorläufermodellen weniger hinsichtlich der erzielbaren Übertragungsgüte als vielmehr in einigen Spielereien unterscheidet, mit denen die Bedienung komfortabler oder komplizierter – wie man es auch sehen will – wird.

Auch hier hat der Mikroprozessor Einzug gehalten; nur im Ausnahmefall dient er allerdings funktionellen Verbesserungen wie etwa bei *Studer-Revox* in dem 4-Motoren-Kassettendeck B710. Das Gerät arbeitet mit direktem Antrieb der Bandwickel und der Capstanwelle (*Bild 2*). Die Kontrolle der Geschwindigkeit übernehmen bei der Capstanwelle zwei induktive, bei den Wickeln zwei optische Tachogeneratoren. Die Abbremsung des Bandes erfolgt nicht mechanisch, sondern elektronisch durch das Bremsmoment der Motoren – zentral wird das alles vom Mikroprozessor gesteuert. Die Verriegelung der Kassette sowie der Andruck der Kopfträgerbrücke erfolgt mit zwei Elektromagneten, wiederum prozessorgesteuert.

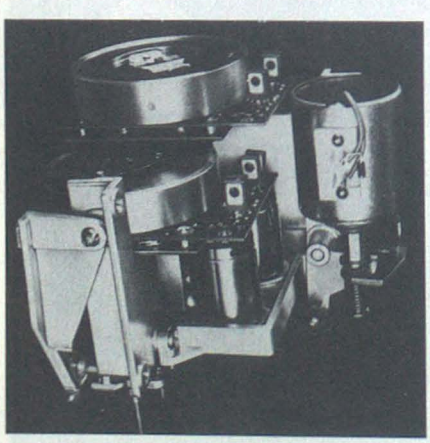


Bild 2. Vier Motoren enthält das Laufwerk des Kassettendecks B710 von Revox. Allerdings ist der verwendete Dual-Capstan-Antrieb seitens der Bandhersteller ein wenig umstritten, was die waagrechte Bandführung angeht

Ganz offensichtlich hat Revox hier all sein bei Spulengeräten gewonnenes Wissen eingesetzt, bevor man sich an ein Kassettendeck wagte. An Bedienungskomfort enthält das Gerät unter anderem einen programmierbaren Timer sowie ein elektronisches Bandzählwerk.

Für die Bedienung des Kassettendecks 9020 von *Marantz* sollte man fast einen Programmierlehrgang besuchen. Ein Zifferndisplay oberhalb der beiden LED-Aussteuerungsketten kann wahlweise die Uhrzeit oder die verbleibende „echte" Bandlaufzeit anzeigen. Die Uhr ist auch als Timer programmierbar. Auf die umschaltbare Geschwindigkeit (4,75 cm/s oder 9,5 cm/s) wird an anderer Stelle dieses Heftes eingegangen. Die Daten, die bei der höheren Bandgeschwindigkeit erzielt werden, sprechen für sich: Tonhöhenschwankungen nach DIN ± 0,06 %; Übertragungsbereich mit Chromdioxid-Band 20 Hz bis 23 kHz.

Verzichtet man auf die komfortablen, wenn auch komplizierten Bedienungsfunktionen des SD-9020, so kann man die Vorteile doppelter Bandgeschwindigkeit auch zu einem runden Drittel des Preises bekommen, nämlich in Form des Kassettendecks SD-1020. Auch dieses Gerät eignet sich für die Verwendung von Reineisenbändern. Verzichtet man auf letzteres, so kann man mit dem SD 1002 noch ein paar Mark sparen, ohne auf 9,5 cm/s verzichten zu müssen.

Auch bei *Nakamichi* hat man sich einiges einfallen lassen: Eine Elektronik sorgt innerhalb von 20 Sekunden für die autoamtische Anpassung von Vorentzerrung und Vormagnetisierung an das verwendete Bandmaterial. Die Werte werden gespeichert und können jederzeit abgerufen werden. Das Gerät 1000 ZXL enthält außerdem ein RAMM-System (Random Access Music Memory), das dem Benutzer den Abruf von maximal 15 Stücken des Bandes in beliebiger Reihenfolge gestattet. Dazu dienen unhörbare Subtöne, die am Anfang jedes Musikstückes mit aufgezeichnet werden.

Nakamichi gibt für den Frequenzbereich den Traumwert von 10 Hz bis 25 kHz (± 3 dB) an – vermutlich darf man dabei allerdings das Gerät nicht schräg

ansehen, weil ja die geringste Änderung von Bandführung oder Kopfjustage das wieder zunichte macht.

Eumig erzielte mit seinem Kassettendeck FL-1000 µP offenbar einen großen Erfolg bei Rundfunkstationen (*Bild 3*). Es läßt sich nämlich über eine Art BCD-Bus (dem IEC-Bus vergleichbar, aber mit nur vier Datenleitungen) total fernsteuern und besitzt eine extrem geringe Hochlaufzeit. Zusammen mit einem Computer (z. B. CBM von Commodore, für den Eumig auch die nötige Software liefert) ist das vollautomatische Abfahren eines kompletten Rundfunkprogrammes mit Musikstücken, Werbespots und Ansagen möglich. Während ein Deck gerade ein Musikstück abspielt, läuft ein anderes bereits mit schnellem Vor- oder Rücklauf zur nächsten Position, und der Anschluß paßt normalerweise auf die Zehntelsekunde. Die FUNKSCHAU wird sich in absehbarer Zeit näher mit dem verwendeten Bussystem beschäftigen, weil es sich auch auf alle anderen unterhaltungselektronischen Geräten anwenden läßt und eine zentrale Steuerung oder auch Fernbedienung gestattet.

Vor allem durch sein ungewöhnliches Aussehen (*Bild 4*) fällt das Kassettendeck C1 von *Braun* auf. Es enthält einen „Slider", einen Kassettenwagen also, der motorbetrieben vor- und zurückfahren kann. In ihm liegt die Kassette waagrecht – manche Leute behaupten, daß dadurch bessere Gleichlaufeigenschaften als bei Senkrechtstellung erzielt werden können. Allerdings wird der Wert von 0,12 % durchaus auch von Geräten mit senkrecht eingelegten Kassetten erreicht. Der Übertragungsfrequenzbereich von 30 Hz bis 17 kHz ist als durchaus „realistisch" zu bezeichnen: Das läßt sich mit Compactcassetten noch reproduzierbar erreichen.

Kassettenrecorder müssen auch bei guten Eigenschaften nicht groß und schwer sein. Bestes Beispiel dafür ist

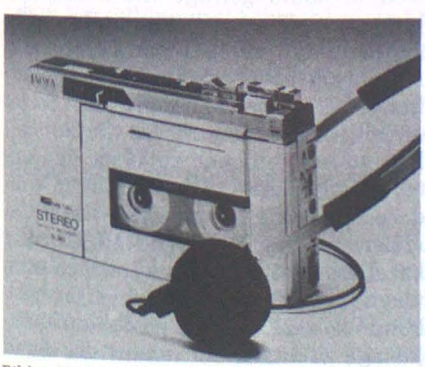


Bild 5. Hi-Fi-Stereo-Recorder müssen nicht groß und schwer sein, wie dieses metallband-taugliche Geräte von Aiwa beweist

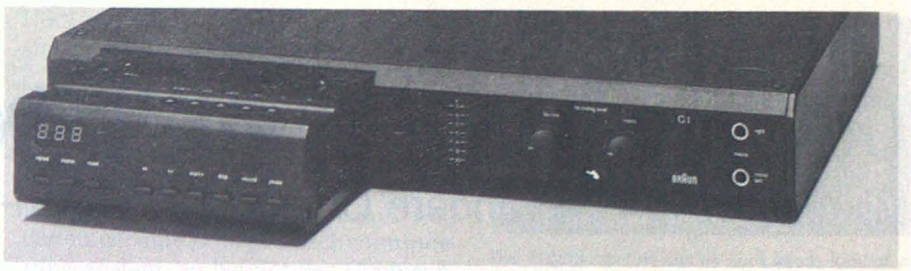


Bild 4. Brauns Kassettendeck C1 besitzt einen motorisch ausfahrbaren Wagen, auf dem die Kassette waagerecht liegt

der „Stereo-Boy" von *Aiwa* (*Bild 5*). An ihn lassen sich Stereo-Mikrofone und -Kopfhörer anschließen, und bei Verwendung von Metallband erreicht man immerhin einen Frequenzumfang von 40 Hz bis 16 kHz bei einem Geräuschspannungsabstand von 51 dB. Die Gleichlaufschwankungen werden mit 0,2 % angegeben.

Zum Schluß noch eine Bemerkung zur Bedeutung des Frequenzumfanges bei Kassettenrecordern. Erfahrungsgemäß dienen diese Geräte vorwiegend dazu, entweder Musik von einem Tuner aufzunehmen oder aber vorbespielte Kassetten wiederzugeben.

Bei der Aufnahme vom Tuner ist ein Frequenzgang von 17 kHz und mehr unsinnig, weil alle UKW-Sender ohnehin alles oberhalb von 15 kHz steilflankig abschneiden.

Und über die Qualität fertig bespielter Kassetten wollen wir hier lieber kein Wort verlieren... Fe.

Eine Mark auf jede Leerkassette?

Die von der Gesellschaft zur Verwertung von Leistungsschutzrechten mbH (GVL) geforderte Sonderabgabe für unbespielte Compactcassetten sowie für Videocassetten lieferte ein heißes Diskussionsthema auf der Hi-Fi '80. Die deutschen Kassettenhersteller sind einheitlich der Auffassung, daß eine solche zusätzliche Abgabe unsinnig, wenn nicht gar unzulässig sei.

Grund für die Forderung der GVL ist, daß die 1965 ursprünglich vorgesehene durchschnittliche Gema-Abgabe von 15 DM pro verkauftes Tonbandgerät heute auf 4,50 DM gesunken ist und somit nicht mehr ausreichen.

Allerdings haben sich die Gema-Einnahmen allein aus dieser Geräte-Abgabe seit 1966 von etwa 4 Mio. auf 20 Mio. DM verfünffacht.

Schon 1965 hatte man auch auf der Seite des Gesetzgebers überlegt, ob man nicht eine Abgabe auf unbespielte Tonbänder einführen sollte. Diese Überlegung war damals verworfen worden, weil nicht unterschieden werden kann, ob die Tonbänder nur für Diktierzwecke oder zur Aufnahme geschützter Werke dienen. Bedenkt man, daß diese Problematik heute noch durch die Tatsache vergrößert wird, daß viele Compactcassetten auch der Datenaufzeichnung (z. B. bei Heimcomputern) dienen, so erscheint eine generelle Abgabe auf Leerkassetten zumindest nicht weniger fragwürdig als damals.

Die Bandhersteller haben auch bereits einen „Anti-Gema-Trick" in der Schublade: Es ist u. U. erheblich billiger als die Sonderabgabe, Leerkassetten mit Gema-freier Musik zu bespielen und dem Endverbraucher das Löschen zu überlassen.

In Österreich, wo es im Gegensatz zur Bundesrepublik Deutschland keine Geräteabgabe gibt, wird voraussichtlich am 1. Januar 1981 eine Leerkassetten-Abgabe von umgerechnet ca. 0,17 DM eingeführt werden – eine Art Kompensationsgeschäft mit den Urhebern, die ihr Einverständnis für die Einführung des Kabelfernsehens gaben. Insofern sind österreichische Verhältnisse nur bedingt auf Deutschland übertragbar (s. a. Leitartikel). Fe.

Gewogen und zu leicht befunden?

Mikrokassetten und andere Compactcassetten-Konkurrenten

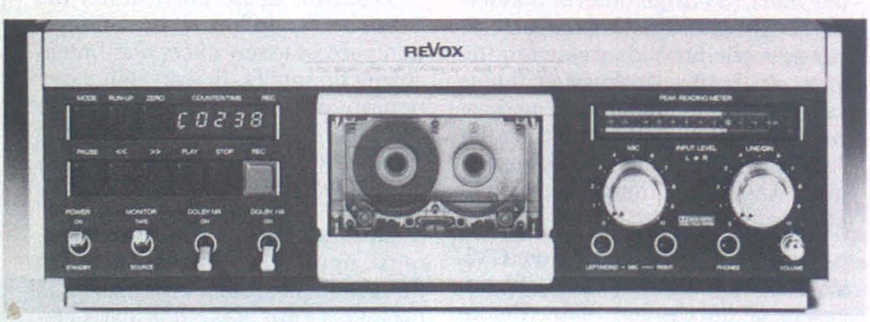
Unabhängig voneinander machten praktisch alle Aussteller auf der Hi-Fi '80, die mit Tonaufzeichnungen zu tun hatten, die Aussage, daß der Markt bei der Heim-Tonaufzeichnung heute mit über 90 % von der Compactcassette bestimmt werde. Doch fehlt es nicht an Bestrebungen, Qualität, Laufzeit oder Handlichkeit durch Einführung neuer Kassettenstandards zu verbessern.

Am Anfang war das Spulengerät

Der Anteil von Spulentonbandgeräten ging in den letzten Jahren laufend zurück und hat sich jetzt bei einem Marktanteil um 6 % stabilisiert. Einen weiteren Rückgang halten die Hersteller für wenig wahrscheinlich, weil es nach wie vor genug Leute gibt, die die Vorteile von Spulentonbändern gegenüber Compactcassetten zu schätzen wissen: Geschwindigkeit 9,5 cm/s und mehr, damit breiter Frequenzbereich ohne Tricks und Kniffe; breiteres Band, breitere Tonspuren und damit wiederum automatisch ein Störabstand, der bei der Compactcassette nur mit Rauschverminderungs-Verfahren wie Dolby und High-Com erzielt werden kann. Ferner lassen sich Spulentonbänder problemlos schneiden, solange sie nur einseitig bespielt sind, und die hohe Qualitätsreserve läßt sogar ein mehrmaliges Umkopieren zu, ein erbarmungloser Test für manches Kassettengerät. Die Gleichlaufschwankungen von Spulengeräten liegen zudem weit unter den Werten von Kassettengeräten, weil wiederum erstens die Bandgeschwindigkeit höher ist, zweitens das Spulen-Bandmaterial weniger elastisch ist und drittens die „trägen Massen" in einem Spulengerät wesentlich größer sind.

Für professionelle Anwendungen und für „echte" Hi-Fi-Fans wird trotz ständiger Qualitätsverbesserungen bei den zugegebenerweise handlicheren Kassetten das Spulentonbandgerät seinen Marktanteil also behalten.

Ein interessanter Gesichtspunkt ist noch, daß es die Besitzer von Spulentonbandgeräten offenbar nicht nötig hatten, sich allzu viele Gedanken bezüglich des Bandmaterials zu machen: Hier dominiert nach wie vor das Eisenoxid-Band in einigen Abwandlungen, und von solchen Dingen wie Metallband (Reineisenband) spricht kaum jemand von den „Spulen-Fans".



Selbst etablierte Spulentonbandgeräte-Hersteller wie Studer-Revox bauen nun Compactcassetten-Decks und erreichen durchaus erstaunliche technische Daten. Aber: Die Compactcassette ist weitgehend ausgereizt

Durch Verdoppeln der Bandgeschwindigkeit läßt sich aus der Compactcassette noch einiges herausholen. Allerdings schrumpft die Laufzeit einer C-60-Kassette dabei auf 2 x 15 Minuten – wie bei diesem Marantz-Gerät

Compactcassetten: Gerade noch Hi-Fi

Es ist selbstverständlich, daß es bei einer Verringerung der Bandgeschwindigkeit auf 4,75 cm/s und der geringeren Breite des Kassetten-Bandes Kompromisse bezüglich des erreichbaren Frequenzumfanges und des Störabstandes gemacht werden müssen. Spitzen-Kassettenlaufwerke erreichen bei einem Kopfspalt von 1/1000 mm eine obere Grenzfrequenz von 22 kHz – allerdings nur bei Aufnahmen, die auf dem gleichen Gerät gemacht wurden, weil es kaum gelingt, die Senkrecht-Justage des Kopfspaltes so exakt vorzunehmen, daß die gleichen Daten beim Austausch von Kassetten unterschiedlicher Geräte (selbst der gleichen Serie) erzielt werden. Das wissen die Hersteller und müssen auch zugeben, daß unter anderem aus diesem Grund die Wiedergabe fertig bespielter Kassetten meist kaum noch etwas mit Hi-Fi zu tun hat. Dann muß man nämlich froh sein, wenn man bei 10 kHz noch etwas hört. Hinzu kommt, daß die beste Kopfspalt-Justage nichts nützt, wenn das Band selbst nicht exakt waagrecht läuft.

Gegen den anderen Teil der Problematik der Kassette, nämlich dem ge-

genüber Spulengeräten schlechteren Störabstand sind inzwischen einige Kräuter gewachsen, in erster Linie die Dolby- und High-Com-Rauschverminderungssysteme. (Nebenbei: Gewisse Hersteller führen den Endverbraucher hinters Licht, indem sie von „Rauschunterdrückungssystemen" sprechen. Davon kann wirklich keine Rede sein!) Solche Systeme verbessern den Geräuschspannungsabstand um runde 10 dB – Dolby frequenzabhängig, High-Com frequenzunabhängig. Beide haben ihre Vor- und Nachteile; es spricht aber für High-Com, daß bei Amplitudenschwankungen keine Frequenzgangfehler auftreten.

Mit Rauschverminderungssystemen erreicht man bei Compactcassetten heute einen Störabstand von 60...70 dB, ein Wert, mit dem man durchaus zufrieden sein kann. Spitzen-Kassettengeräte sind allerdings inzwischen kaum handlicher als Spulengeräte; so wiegt etwa das Kassettendeck 1000 ZXL von Nakamichi 19 kg.

Compactcassette mit 9,5 cm/s

Wie gesagt: Zwar ist gegen einen ungenügenden Störabstand ein Kraut gewachsen, die übrige Problematik der Compactcassette aber bleibt. Und nicht allen Herstellern war recht wohl dabei, die Compactcassetten-Norm unbesehen als letzten Stand der Technik zu übernehmen: So brachte etwa Marantz mehrere Recorder heraus, die sich auf die doppelte Bandgeschwindigkeit von 9,5 cm/s umschalten lassen. Wegen der größeren Aufzeichnungswellenlänge im Vergleich zu den Bandpartikeln ergibt sich automatisch auch ein geringfügig erhöhter Störabstand (ca. 3 dB).

Die Erhöhung der Bandgeschwindigkeit auf den doppelten Wert wirkt sich qualitativ wesentlich stärker aus als der Übergang von Chromdioxid- auf Reineisenband. Letzteres spielt bisher eine verschwindend geringe Rolle auf dem Kassettenmarkt, obwohl viele Gerätehersteller sich bereits mit der „Metall-Kompatibilität " brüsten.

Noch kleiner, noch langsamer

Es geht natürlich auch anders herum: Während die Qualitätsverbesserung bei der Verdopplung der Bandgeschwindigkeit selbstverständlich auf Kosten der Spieldauer geht – eine C-60-Kassette läuft dann nur noch 15 Minuten pro Seite – läßt sich die Geschwindigkeit auch halbieren. Dann ist sogar eine Mikrokassette, wie sie bisher nur in Diktiergeräten eingesetzt wurde, hinsichtlich der Spieldauer ausreichend.

Und so brachte Sanyo, weltweit übrigens größter Hersteller von Kassettenlaufwerken, ein Tapedeck für Mikrocassetten heraus. Bei 2,4 cm/s erzielt es einen Frequenzumfang von 40...14 000 Hz. Verwendet man Metallband und das eingebaute Dolby-Rauschverminderungssystem, so beträgt der Geräuschabstand (nach DIN gemessen) 55 dB. Es wäre wohl übertrieben, das noch als Spitzen-Hi-Fi zu bezeichnen, und man kann sich leicht ausrechnen, wie der Störabstand mit Eisenoxid-Normalband und bei ausgeschalteter Rauschverminderung aussieht. Das Gerät wiegt immerhin 5 kg, und man fragt sich, warum hier eigentlich Mikrokassetten eingesetzt werden.

Ein ähnliches Gerät von Toshiba läßt eine Geschwindigkeitsumschaltung zwischen 2,4 cm/s und 4,75 cm/s zu. Damit hat man die Wahl, ob der Frequenzgang bis 10 kHz oder bis 20 kHz reicht und ob der Geräuschspannungsabstand 61 dB oder 64 dB (jeweils mit Metallband) reicht. Auch hat man somit wiederum die Wahl, ob die Mikrokassette 2 x 15 Minuten oder 2 x 7,5 Minuten läuft...

Ohne Zweifel ist die Mikrokassette also keine echte Alternative zur Compactcassette – solange man noch von Hi-Fi sprechen möchte. Naheliegender wäre schon eine andere Anwendung, nämlich in kleinen Radiorecordern, die sich dann wirklich im Taschenformat bauen lassen, wie schon Olympus mit dem „Pearlcoder"-System zeigte. Hier erhebt sich allerdings die Frage, ob der Endverbraucher die Imkompatibilität mit dem Tapedeck zu Hause hinnimmt oder doch lieber bei der Compactcassette bleibt – trotz ihrer geringfügig größeren Abmessungen.

Neuer Start mit PCM: Elcaset

Daß es für ein qualitativ schlechteres Speichermedium wie die Mikrokassette schwierig ist, die etablierte Compactcassette abzulösen, ist wohl einzusehen. Wie etabliert die Compactcassette ist, zeigt am ehesten der Versuch, ein neues, besseres System einzuführen: Noch vor wenigen Jahren schlug der Versuch von Sony fehl, das Elcaset-System auf den Markt zu bringen. Elcaset arbeitet mit breiterem Band und mit 9,5 cm/s Geschwindigkeit, bietet also erhebliche Vorteile hinsichtlich Frequenzgang und Störabstand.

Sowohl Sony als auch Sharp überlegen aber derzeit, ob man Elcaset nicht mit der PCM-Technik zu neuem Leben erwecken könne. Denn die normale

Die Mikrokassetten-Geräte sind kaum kleiner als Compactcassetten-Decks. Bei 2,4 cm/s ist es schon schwierig, den Frequenzgang wenigstens bis 14 kHz reichen zu lassen

Keine der bisher üblichen Kassetten-Normen ist für die PCM-Aufzeichnung geeignet. Das vor Jahren von Sony entwickelte Elcaset-System könnte damit aber zu neuem Leben erwachen – wie hier bei Sanyo

Compactcassette ist zumindest bei 4,75 cm/s für die PCM-Technik ungeeignet, sowohl wegen der zu hohen Drop-Out-Wahrscheinlichkeit als auch wegen des für die hohe PCM-Datenrate zu geringen Frequenzumfanges.

Die Puls-Code-Modulation zeichnet 44 000mal pro Sekunde den augenblicklichen Amplitudenwert als binär codiertes Datenwort auf. Ein auf der Hi-Fi '80 von Sharp vorgeführtes Gerät arbeitet mit linearer Aufzeichnung, d.h. es wird nicht die bei Videorecordern zur Erhöhung der Relativgeschwindigkeit übliche Schrägspuraufzeichnung verwendet. Es kostet wenig Phantasie, sich die Bitfehlerrate einer Compactcassette bei dieser Datengeschwindigkeit vorzustellen. Die Vorteile von Elcaset kommen hier voll zum Tragen, und die PCM-Technik bietet mit rund 86 dB einen derart guten Störabstand, daß auch solche „Tricks und Kniffe" wie Dolby und High-Com nicht mehr nötig sind.

Die Compactcassette ist weitgehend ausgereizt – warten wir also ab, auf welcher Kassettennorm sich das PCM-Geschehen in Zukunft abspielen wird.

Fe.

Antennenberatung auf der Hi-Fi 80

Der von der FUNKSCHAU auf Veranlassung der Messeleitung in der Halle 6 eingerichtete Beratungsstand wurde während der Messe von etwa 3000 Besuchern in Anspruch genommen. Das waren fast durchweg Endverbraucher, die aus Nordrhein-Westfalen, d. h. dem wesentlichen Empfangsgebiet des WDR, kamen. Die restlichen, schätzungsweise 10%, waren anderen Bundesländern zuzurechnen – bis nach Württemberg und Bayern. Händler traten nicht in Erscheinung, dafür öfter Hausbesitzer mit Fragen über die Auslegung von Gemeinschaftsantennen-Anlagen (GA) und gelegentlich Lehrkräfte von Fachschulen.

Der Antennenberatungsstand der FUNKSCHAU in Halle 6 – hier aufgenommen in einer sogenannten ruhigen Minute – wurde von annähernd 3000 Besuchern in Anspruch genommen. Neben Standleiter Dipl.-Ing. E. Graff taten Spezialisten namhafter Antennenfirmen Dienst (Foto: Auer)

Erwartungsgemäß ging es bei den meisten vorgetragenen Antennenproblemen um die Optimierung des UKW-Stereoempfangs. Während die meisten Hausanlagen – soweit diese mit UKW-Antennen versehen sind – beim Empfang der WDR-Sender auch für Stereo geeignet sind, ist bei den schwächer einfallenden Sendern der Nachbarregionen, wie des SWF-, HR-, und auch NDR-Gebiets sowie Hollands ggfs. nur Monoempfang brauchbar. Hier stand besonders oft der Wunsch, den SWF-Sender Linz besser hereinzubekommen, im Vordergrund. Da in Mehrfamilienhäusern mit GA in der Regel eine dafür nötige Erweiterung der UKW-Antenne über das Angebot der örtlich zuständigen Bezirkssender nicht zu erreichen ist, andererseits die Errichtung privater Einzelantennen auf den Dächern hierfür nicht in Betracht kommt, wurde nach anderen Ausweichlösungen gesucht. Aufgrund der vorgetragenen örtlichen Gegebenheiten der Empfangslage wurde mit diesen Interessenten die Anwendungsmöglichkeiten und Chancen bei etwaigen Unterdach-, Zimmer- und sonstigen Behelfsantennen diskutiert und zu ergründen versucht, wie weit hierbei der Einsatz von Verstärkern ggfs. nützlich und sinnvoll ist.

Viele Besitzer von Einzelantennenanlagen und besonders solche, die bei weitgehend freistehenden Einfamilienhäusern ausreichend Platz zur Verfügung haben, interessierten sich für die Technik und Empfangsmöglichkeiten mit Rotor-Antennen. Hierbei konnte anhand der ausgestellten Modelle und Mustertafeln der verschiedenen einschlägigen Hersteller auch die Zusammenschaltung mehrerer feststehender Richtantennen erläutert werden, was in der Regel billiger ist als eine Rotorantenne und für viele Anwendungsfälle ausreicht.

Der Informationsstand war nur selten schwach besucht. An den Haupt-Messetagen ergaben sich zeitweise Warteschlangen und ganze Gruppen, die den mündlich gegebenen Auskünften folgten. Hierbei erwies es sich als sehr nützlich, daß im täglich wechselnden Turnus jeweils zusätzlich noch ein oder zwei Herren bekannter Antennenfirmen zur Auskunftserteilung zur Verfügung standen. Behandelt wurde hier das Gesamtspektrum von Gemeinschafts-, Einzel- und Zimmerantennen, auch im Zusammenhang mit Fernsehantennen, ferner viele Fragen zu Experimentier-, Behelfs- und Autoantennen sowie solche für Wohnwagen und Schiffe für alle Wellenbereiche, bis hinauf zu den Frequenzen für den künftigen Satellitenempfang. Im übrigen stand hier den Besuchern auf Anforderung einschlägiges schriftliches Informationsmaterial wie Prospekte, Hauszeitschriften der Hersteller, Sonderdrucke von Fachaufsätzen, Merkblätter, Senderverzeichnisse und Hinweise auf entsprechende Fachliteratur zur Verfügung, wovon in großem Umfang Gebrauch gemacht wurde.

Zwischen Mikrofon und Sender

Techniken zur Verbesserung der Modulation

Die Verbesserung der Modulationscharakteristik eines Senders ist oft nützlicher als eine Erhöhung der Sendeleistung auf das Vierfache: Geschickte Wahl von Nf-Frequenzgang und Einsatz von Clippern und Kompressoren ersetzen bei Funkamateuren Kilowatt-Endstufen.

Frequenzgang-Korrekturen

Um eine möglichst geringe Übertragungsbreite in den Modulationsarten AM, FM und SSB zu erzielen, beschneidet man üblicherweise die Nf-Bandbreite im Modulationsverstärker auf den für die Verständlichkeit noch ausreichenden Bereich 300...3000 Hz. Damit ergibt sich eine theoretische Hf-Bandbreite von etwa 2,7 kHz bei SSB, 6 kHz bei AM und rund 12 kHz bei Schmalband-FM.

Da nicht alle Spektralanteile der menschlichen Sprache für die Verständlichkeit gleich wichtig sind, hat sich (wie beim Fernsprechnetz) eine Höhenanhebung von etwa 6 dB/Oktave bewährt. Diese Höhenanhebung wird oftmals ganz oder teilweise schon vom Mikrofon-Frequenzgang gebildet. Den resultierenden „Optimalfrequenzgang" zeigt *Bild 1*. Er kann als Grundlage für die Dimensionierung von AM- und SSB-Sendern dienen.

Bei der FM-Übertragung ist das im Empfänger bei mangelnder Feldstärke vorhandene Rauschen nicht gleichmäßig über den Nf-Bereich verteilt, sondern bei höheren Modulationsfrequenzen stärker. Das bedeutet, daß der Störabstand bei hohen Modulationsfrequenzen schlechter ist als bei tiefen. Da nun aber gerade die höheren Frequenzen wesentlich zur Verständlichkeit beitragen, ist bei FM eine Absenkung der tieferen Modulationsfrequenzen und damit eine Anhebung der höheren üblich (Preemphasis; auch im UKW-FM-Rundfunk üblich).

Empfangsseitig werden dann die höheren Frequenzen wieder entsprechend abgesenkt (Deemphasis), so daß ein ausgeglichener Über-alles-Frequenzgang entsteht. Die Gesamt-Höhenanhebung im FM-Modulationsverstärker beträgt meist 12 dB pro Oktave (6 dB wie bei AM und SSB zur Verständlichkeits-Verbesserung, 6 dB als Preemphasis). Dabei muß beachtet werden, daß der dafür erforderliche Hochpaß nicht hinter, sondern vor dem Modulationsbegrenzer sein muß, damit die Hubbegrenzung frequenzunabhängig bleibt.

Clippung und Kompression

Die menschliche Sprache beinhaltet sehr große Lautstärke-Schwankungen, die für die Verständlichkeit nicht erforderlich sind und den mittleren Modulationsgrad vermindern, da die Pegeleinstellung zur Vermeidung von Verzerrungen auf die maximal vorkommende Lautstärke eingestellt sein muß.

Zur Vermeidung dieser Problematik sind drei Verfahren üblich: Nf-Clipper, Hf-Clipper und Dynamikkompression. Jedes dieser drei Verfahren hat seine spezifischen Vor- und Nachteile.

Der Nf-Clipper

„Clipper" bedeutet „Spitzen-Abschneider": Diejenigen Spitzen im Nf-Signal, die einen Modulationsgrad von 100 % überschreiten würden, werden einfach mittels eines Begrenzers abgeschnitten. Selbstverständlich entstehen dadurch Verzerrungen des Nf-Signals, z.B. durch Bildung von Harmonischen der Sprachfrequenzen. Während man die Harmonischen der Anteile zwischen 1 kHz und 3 kHz noch mit einem 3-kHz-Tiefpaß unterdrücken kann, sind Verzerrungen der Spektralanteile von 300...1500 Hz unvermeidlich, da deren Harmonische noch innerhalb des Übertragungsbereiches (300...3000 Hz) liegen.

Trotzdem können Nf-Clipper den mittleren Modulationsgrad um etwa 6...10 dB steigern, ohne die Verständlichkeit negativ zu beeinträchtigen. Dies entspricht einer Erhöhung der mittleren Sendeleistung bei SSB-Sendern um den Faktor 4...10. Selbstverständlich muß die Hf-Endstufe des SSB-Senders thermisch in der Lage sein, diese erhöhte Leistung zu verkraften. *Bild 2* zeigt das Schaltbild eines einfachen Nf-Clippers, der vor den Mikrofoneingang vorhandener Sender geschaltet werden kann. Mit einem Potentiometer läßt sich die Vorverstärkung und damit der Clippgrad einstellen.

Der Abgleich eines solchen Clippers muß unbedingt in der richtigen Reihenfolge geschehen, um zu vermeiden, daß in Wirklichkeit der Clipper nur als Vorverstärker wirkt und die Modulationsbegrenzung in der Hf-Endstufe des

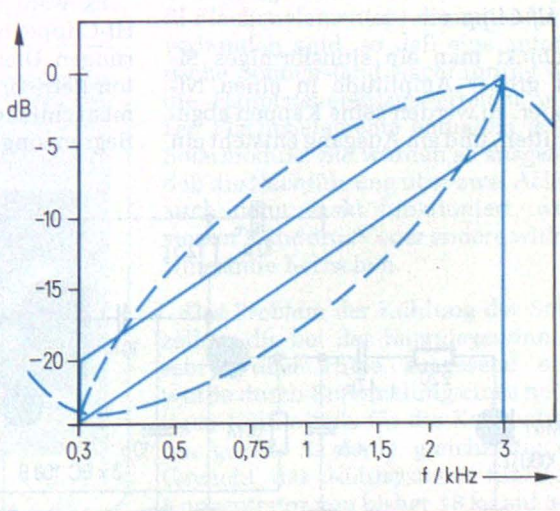


Bild 1. So sieht etwa der „Idealfrequenzgang" für einen Modulationsverstärker aus: Die höheren Frequenzen werden mit 6 dB/Oktave angehoben (durchgezogene Linie). Die gestrichelte Kurve zeigt den Frequenzgang eines realen Senders, der natürlich nicht ganz so „eckig" verlaufen kann

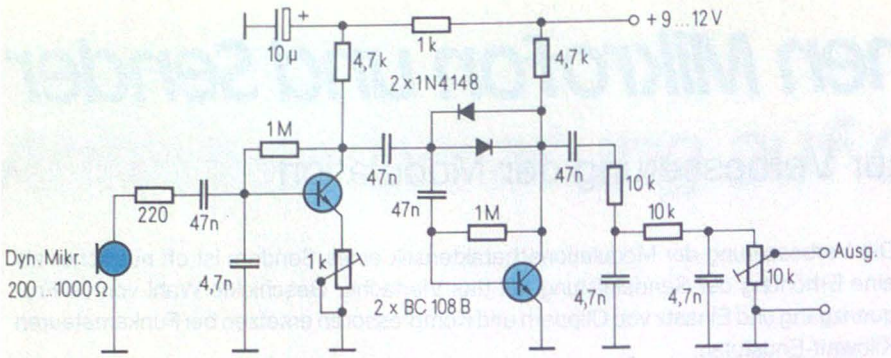


Bild 2. Schaltung eines einfachen Nf-Clippers. Die beiden Dioden dienen als spannungsabhängige Gegenkopplung der zweiten Stufe

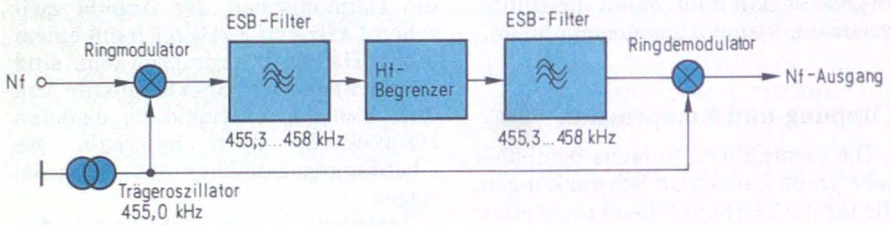


Bild 3. Blockschaltbild eines Hf-Clippers. Das Prinzip ist ziemlich aufwendig, verursacht aber etwas weniger Verzerrungen als ein Nf-Clipper

SSB-Senders geschieht, wodurch ein breites Intermodulations-Spektrum entstünde.

Zunächst ist die Vorverstärkung des Clippers auf ihren maximalen Wert einzustellen. Spricht oder pfeift man nun laut ins Mikrofon und gewährleistet man damit, daß der Clipper auf jeden Fall begrenzt, so kann man nun den richtigen Modulationsgrad bzw. die Spitzenleistung des SSB-Senders mit dem am Ausgang des Clippers befindlichen Poti einstellen. Nun kann man den Clippgrad mit dem Eingangs-Poti wählen.

Diese Einstell-Reihenfolge sollte man unbedingt auch bei den nachfolgend beschriebenen weiteren zwei Methoden zur Erhöhung des mittleren Modulationsgrades beachten.

Der Hf-Clipper

Schickt man ein sinusförmiges Signal großer Amplitude in einen Nf-Clipper, so werden seine Kappen abgeschnitten, und am Ausgang entsteht ein oberwellenreiches, fast rechteckförmiges Signal. Dieses Problem umgeht der Hf-Clipper: Er beinhaltet praktisch einen kleinen SSB-Sender, einen Hf-Begrenzerverstärker (z. B. auf 455 kHz) und einen SSB-Demodulator (*Bild 3*).

Dabei wird die Tatsache ausgenutzt, daß ein einzelner Nf-Ton von einem SSB-Sender als normaler Träger ausgestrahlt wird, hier z. B. auf 455 kHz. Begrenzt man diese Träger nun Hf-seitig, so entstehen zwar wiederum Oberwellen, allerdings liegen sie bei 910 kHz, 1365 kHz usw., so daß sie leicht unterdrückt werden können. Nach der Demodulation des geclippten SSB-Signals steht dann wieder der ursprüngliche Sinuston zur Verfügung, wobei natürlich die Begrenzung wie beim Nf-Clipper Lautstärkeschwankungen ausbügelt.

Es wäre aber voreilig, zu glauben, Hf-Clipper verursachten keine Verzerrungen. Dies stimmt nur für den Einzelton-Betrieb; beim breiten Spektrum der menschlichen Sprache verursacht die Begrenzung zwar keine Harmonischen, jedoch mischen sich die Spektralanteile miteinander, so daß eine Art niederfrequenter Intermodulation entsteht. Die dabei auftretenden zusätzlichen Spektralanteile liegen wiederum im Hörbereich und werden als Verzerrungen wahrgenommen. Aus diesem Grunde läßt sich auch mit Hf-Clippern der Begrenzungsgrad nicht beliebig weit treiben. Immerhin sind Hf-Clipper den Nf-Clippern meist um rund eine S-Stufe (6 dB) überlegen.

Es sei erwähnt, daß in manchen Publikationen, speziell in der Funkamateur-Literatur, Hf-Clipper vorgeschlagen werden, die mit nur einem Einseitenband-Filter arbeiten, z. B. vor dem Begrenzer. Solche Anordnungen können die Vorteile des Prinzips nicht richtig ausschöpfen, da die Intermodulationsprodukte, die der Begrenzer im „falschen" Seitenband erzeugt, nicht unterdrückt werden. Sie sind damit einem guten Nf-Clipper kaum überlegen.

Dynamikkompressoren

Die Dynamikkompression ist die einzige Kompressionsart, die fast keine Verzerrungen des Modulationssignals verursacht. Das Nf-Signal wird nämlich nicht einfach begrenzt, sondern man beeinflußt die Verstärkung der Mikrofon-Eingangsstufen abhängig von der Lautstärke: Große Lautstärke, kleine Verstärkung und umgekehrt. *Bild 4* zeigt eine besonders einfache Schaltung eines solchen Dynamikkompressors; er arbeitet mit Abwärtsregelung der ersten Verstärkerstufe. Der dritte Transistor dient ausschließlich der Regelspannungserzeugung.

Dynamikkompressoren sagt man manchmal nach, daß sie Nebengeräusche in den Sprechpausen „hochregeln" würden. Dies stimmt jedoch nur dann, wenn die Verstärkung im Ruhezustand zu hoch eingestellt ist und gleichzeitig die Regelzeit recht kurz ist. Bei nicht zu hoher Verstärkung kann die Regelzeit jedoch ohne weiteres nur Bruchteile einer Sekunde betragen.

Dynamikprozessoren ähneln in der Arbeitsweise der Aussteuerungsauto-

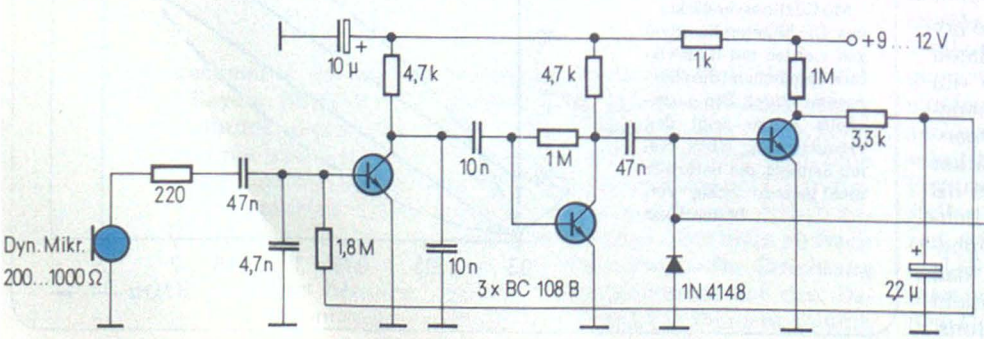


Bild 4. Dieser Dynamikkompressor funktioniert im Prinzip wie eine Aussteuerungs-Automatik in einem Kassettenrecorder und arbeitet nahezu verzerrungsfrei

matik in Kassettenrecordern und werden auch im Rundfunk eingesetzt. Der Gewinn an mittlerem Modulationsgrad beträgt bei Verwendung der angegebenen Schaltung rund 6 dB.

Sehr gute Ergebnisse lassen sich im Sprechfunk erzielen, wenn man das Prinzip der Dynamikkompression mit einem Nf-Clipper kombiniert. Dies ist in unserer Kompressorschaltung besonders einfach, da nur der 3,3-kΩ-Widerstand am Kollektor des dritten Transistors erhöht werden muß, um zusätzlich eine Nf-Clippung einzuführen. Dabei dient die Diode zusammen mit der Basis-Emitterstrecke dieses Transistors als symmetrischer Begrenzer. Die Erhöhung des mittleren Modulationsgrades kann dann 10 dB und mehr betragen. Es sei noch erwähnt, daß die angegebene Schaltung auch für die zur Verständlichkeitsverbesserung nützliche Höhenanhebung sorgt.

Wer als CB-Funker vor seinen Mikrofoneingang einen Dynamikkompressor schaltet, beweist geringes technisches Verständnis. Zur Einhaltung der Postvorschriften enthalten CB-Geräte mit FTZ-Nummer ohnehin eine solche Kompressionsschaltung, um bei zu lautem Sprechen eine Übermodulation zu vermeiden. Deshalb ist es auch völlig nutzlos, bei Funkverbindungen über große Entfernungen möglichst laut zu sprechen: Die Lautstärkeerhöhung wird durch die Regelung wieder kompensiert.

Dies gilt auch für SSB-Sender, die mit einer sogenannten ALC-Schaltung arbeiten (Automatic Level Control). Bei ihnen wird die Verstärkung des Modulationsverstärkers wie bei einem Dynamikkompressor von einer Regelspannung beeinflußt, die hier allerdings nicht Nf-seitig, sondern in der SSB-Hf-Endstufe gewonnen wird. Auch hier ist das Vorschalten eines Dynamikkompressors sinnlos – es sei denn, die Vorverstärkung im Sender reicht nicht aus, um bei normalem Besprechungsabstand auch bei etwas leiserem Sprechen den Sender voll auszusteuern.

Stichworte zum Inhalt

Frequenzgang-Korrektur, Nf-Clipper, Hf-Clipper, Begrenzer, Modulationsverstärker

Funktionsgenerator mit IEC-Bus-Anschluß

Der Funktionsgenerator 4416 (*Bild*) von Enertec-Schlumberger beinhaltet zwei Signalquellen – einen Hauptgenerator und einen Wobbelgenerator. Der Hauptgenerator liefert Sinus-, Dreieck- und Rechtecksignale sowie Triggerimpulse für TTL-Schaltungen und Gleichspannungspegel. Die Frequenz ist in sieben Bereichen von 0,1 Hz bis 2 MHz einstellbar und kann über externe Signalquellen oder über den internen Wobbelgenerator frequenzmoduliert werden. Ferner ist ein Verschieben der Pegel aller Hauptgeneratorausgänge mit Hilfe einer internen Gleichspannung möglich. Der Wobbelgenerator liefert ein Sägezahnsignal, das die Hauptgeneratorfrequenz wobbelt; Frequenz und Wobbelhub sind kontinuierlich einstellbar.

Der Funktionsgenerator 4416 von Enertec bietet eine Vorprogrammierung von maximal sieben Frequenzen

Zusätzlich zu den genannten Eigenschaften bietet der Funktionsgenerator 4416 die Möglichkeit zur Programmierung in sieben Stufen von 0,1 Hz bis 2 MHz, wobei die Feineinstellung innerhalb des jeweiligen Bereichs über einen 10-bit-A/D-Wandler erfolgt. Ferner kann die Amplitude zwischen 0 dB (entspricht 5 V_{ss}) und –63 dB mit einer Genauigkeit von ±0,5 bzw. 1 dB des angezeigten Wertes programmiert werden sowie die Offset-Spannung mit einer Auflösung von 100 mV. Damit die Programmierung möglichst vielseitig erfolgen kann, entspricht die Schnittstelle den IEC-Empfehlungen.

Solar-Anlage auf dem Flughafen Phoenix

1979 wurde auf dem Flughafen der Stadt Phoenix in Arizona (USA) eine Solaranlage installiert, die eine elektrische Leistung von 283 kW liefert. Sie besteht aus 7200 Fotoelement-Konzentratormoduln; der Wirkungsgrad der von Motorola gelieferten Solarzellen beträgt 18 %. Jedes Modul besitzt einen Durchmesser von 760 mm und eine Tiefe von 280 mm. Es enthält eine 76-mm-Silizium-Solarzelle. Der so gewonnene Gleichstrom wird in der Solaranlage in Wechselstrom umgeformt. Typisch für das Solarmodul ist seine einer flachen Schüssel gleichende Oberfläche, die die Einstrahlung über einen kleineren – über der Schüssel angebrachten – Reflektor auf die Solarzelle wirft.

Jedes der 30 Flächenelemente in der Solaranlage besteht aus drei Niederprofil-Flächenelementen, die miteinander verbunden sind, so daß eine automatische Sonnenstand-Nachführung über die Hauptsteueranlage erreicht wird. Die Flächenelemente enthalten je 240 Solarmodule. Sie wurden so ausgelegt, daß die Nachführung über zwei Achsen auch dann exakt funktioniert, wenn starker Winddruck oder andere widrige Umstände herrschen.

Das Problem der Kühlung der Solarzellen, die bei der Energiegewinnung sehr großer Hitze ausgesetzt sind, wurde durch Entwicklung eines neuartigen Kühlmittels für die Konzentratoren gelöst. Es senkt gleichzeitig das Gewicht des Kühlsystems für jeden Konzentrator von bisher 18 kg auf 3 kg.

Ing. (grad.) Michael Arnoldt

Aufbau und Wirkungsweise von Hf-Spektrumanalysatoren

Teil 1

Spektrum-Analysatoren dienen vor allem der Durchführung von Messungen zur Bestimmung von Nebenaussendungen, Oberwellen, Modulationsanteilen und der Breite des von einem Sender belegten Bandes. Dabei wird entweder eine Nahmessung direkt am Objekt oder eine Fernmessung über eine Empfangsantenne vorgenommen.

Analysatorkonzepte

In vielen Fällen ist es erforderlich, eine genaue Aussage über die Spektralverteilung eines Bandes zu treffen. Dies wird am leichtesten möglich durch Aufteilung des zu analysierenden Spektrums in möglichst viele, gleich große Bereiche. Daraus resultieren drei Analysatorkonzepte.

Der Echtzeitanalysator

Der Echtzeitanalysator oder auch Filter-Spektrumanalysator besteht aus einer Anzahl von Filtern gleicher Bandbreite B, die sich an den Grenzen der Übertragungsbereiche, z.B. an den 3-dB-Punkten, überlappen. Den schematischen Aufbau verdeutlicht *Bild 1*; die Instrumente zeigen die in jedem Kanal angetroffene Energie an. Eine Darstellung auf einem Oszilloskop ermöglicht der elektronische Umschalter (Multiplexer). Obwohl einerseits die Anzeige trägheitslos ist, handelt es sich strenggenommen nicht mehr um einen Echtzeitanalysator, da der elektronische Schalter nicht gleichzeitig alle Kanäle abtasten kann. Immerhin stellt es im allgemeinen kein Problem dar, die Abtastrate des Multiplexers so hoch zu wählen, daß die Zeit zwischen zwei Abtastungen desselben Filters kleiner ist als die Verweilzeit der Hochfrequenzenergie in jedem Filter. Das mechanische Analogon des Echtzeitanalysators ist der Zungenfrequenzmesser.

Ein wesentlicher Nachteil des Echtzeitanalysators besteht in seiner geringen Anpassungsfähigkeit an unterschiedliche Meßaufgaben; die Filterbreiten sind fest eingestellt, die Feinauflösung eines weiten Frequenzbereiches erfordert eine große Zahl von Filtern.

Das wobbelbare Filter

Anstelle der Vielzahl von Filtern in vorstehendem Konzept kann ein durchstimmbares, d.h. wobbelbares Filter verwendet werden, dessen Durchstimmbereich den gewünschten Frequenzbereich überstreicht (*Bild 2*). Mit dieser Realisation sind jedoch meist drei wesentliche Schwierigkeiten verbunden:

- Der Zusammenhang zwischen Abstimmspannung und Filter-Mittenfrequenz ist ohne besondere Maßnahmen selten linear (Ausnahme: YIG-Filter oberhalb 0,5 GHz);
- die Güte des Filters und damit die Bandbreite Δf bleibt über den Durchstimmbereich nicht konstant;
- da die gesamte Verstärkung in ein und derselben Frequenzebene abläuft, kann der Verstärkungsfaktor nicht sehr hoch getrieben werden, so daß die Empfindlichkeit eines derartigen Analysators gering ist.

Der Wobbelanalysator nach dem Überlagerungsprinzip

Aufgrund dieser Nachteile bot sich der Übergang zum Superhet-Analysator an. Ein festes Filterfenster wird über

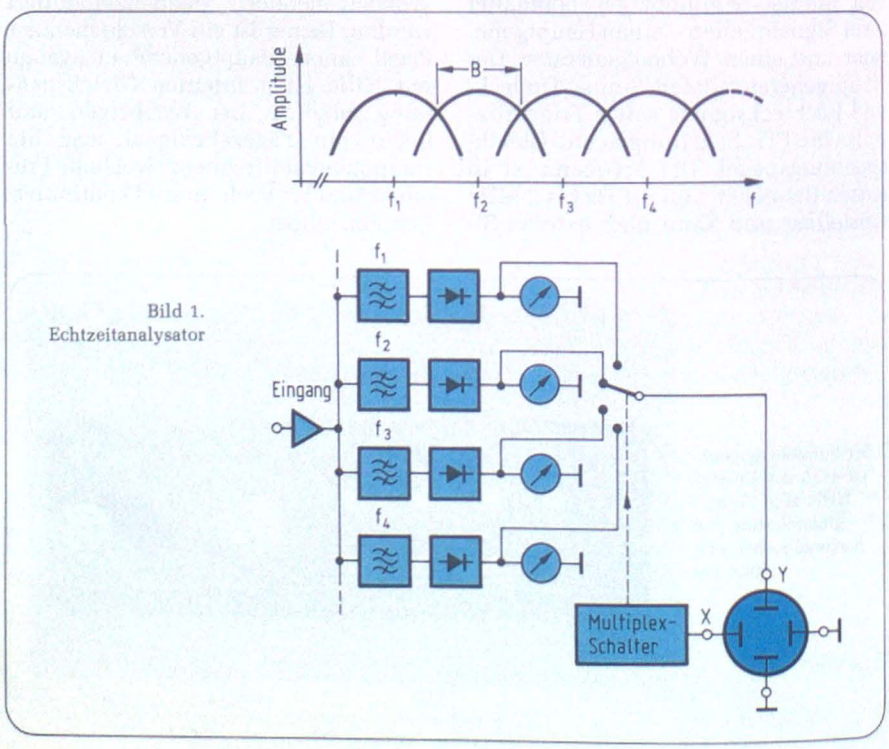


Bild 1. Echtzeitanalysator

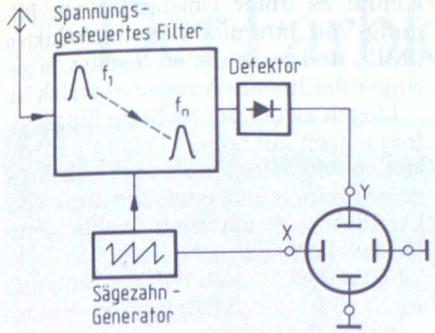


Bild 2. Wobbelbares Filter

den zu analysierenden Frequenzbereich dadurch verschoben, daß ein durchgestimmter Oszillator mit einem Mischer jeweils diejenige Empfangsfrequenz auf die Zwischenfrequenz heruntermischt, für die gilt: $f_e = f_{Osz} - f_z$ (*Bild 3*). Die Spiegelfrequenz $f_S = f_{Osz} + f_z$ unterdrückt ein Tiefpaß im Eingang.

Im Gegensatz zum Echtzeitanalysator trifft der Überlagerungsanalysator elektromagnetische Energie, die in die Antenne einfällt, nur dann an und stellt sie nur dann auf dem Bildschirm dar, wenn sich das Filterfenster gerade auf der betreffenden Frequenz befindet. Dieser Nachteil macht sich besonders bei einem großen Verhältnis von Analysierfrequenzbereich zu Analysierfilterbreite bemerkbar.

Die Analysiergeschwindigkeit

Wenn der Überlagerungsanalysator mit seinem Analysierfilter der Breite Δf (3-dB-Bandbreite) eine neue Frequenz erreicht, vergeht bis zum Einschwingen des Filters eine Zeit

$$\Delta t = K/\Delta f \qquad (1)$$

wobei sich die Konstante K nach dem angestrebten Grad des Einschwingzustands richtet (z. B. in %).

Läuft der Analysator über einen Analysierbereich der Breite f_A hinweg, so muß sich der Bereich f_A in n Teile der Breite Δf zerlegen lassen, so daß gilt:

$$f_A = n \cdot \Delta f \qquad (2)$$

An jeder Stelle Δf verharrt der Analysator eine Mindestzeit Δt, so daß die Analysierdauer T für einen Durchlauf

$$T = n \cdot \Delta t \qquad (3)$$

wird.
Aus beiden Gleichungen entsteht:

$$\frac{f_A}{\Delta f} = \frac{T}{\Delta t} \qquad (4)$$

und

$$T = f_A \cdot \frac{\Delta t}{\Delta f} \qquad (5)$$

Mit Gleichung (1) wird:

$$T = K \cdot f_A \cdot \frac{1}{\Delta f^2}$$

T ist die Zeit für einen Überlauf.

In dieser Gleichung ist Δf quadratisch enthalten, eine Tatsache, die sich folgendermaßen interpretieren läßt: Ist ein Bereich konstanter Breite f_A zu analysieren, so bewirkt eine Verkleinerung der Analysierfilterbreite Δf, daß
- die Zahl der Teilbereiche Δf steigt und
- wegen abnehmbarer Filterbreite Δf die Einschwingzeit als notwendige Verweilzeit in jedem Teilbereich zunimmt.

Die Größe von K in Gleichung (6) hängt u.a. davon ab, ob periodische oder nichtperiodische Vorgänge zu analysieren sind. Während bei periodischen Vorgängen $K \geqq 1$ gewählt werden kann, muß bei nichtperiodischen Vorgängen K = 5...10 betragen, da das Einschwingen der Filter erschwert wird.

Aufgrund der geschilderten Zusammenhänge muß bei geringer Analysierfilterbreite Δf eventuell die Überlaufzeit so groß gewählt werden, daß der Schirm kein stehendes Bild mehr zeigt ($T < 1/25$ s). Um dem Betrachter dennoch die vollständige Analyse eines Überlaufs zu ermöglichen, wurden zunächst chemische Bildspeicher, heute jedoch zunehmend digitale Bildspeicher eingesetzt.

Technische Eigenschaften von Spektrum-Analysatoren

Formfaktor der Analysierfilter

Bild 4 stellt zwei Filter gegenüber, die ungleich aufgebaut sind: Filter 1 verwendet eine größere Zahl von Selektionskomponenten und zeigt daher steilere Flanken als Filter 2. Beide Filter weisen bei einer Dämpfung von -60 dB die gleiche Bandbreite B auf, bei -3 dB ist die des Filters 2 jedoch wesentlich geringer. Will man einen gegebenen Analysierbereich f_A mit beiden Filtern untersuchen, so ist nach Gleichung (6) die Überlaufgeschwindigkeit des Filters 2 entsprechend dem Quadrat der Bandbreiten-Verhältnisse geringer. Im dargestellten Fall hat Filter 1 etwa die 3fache Bandbreite. Daraus resultiert für Filter 2 etwa die neunfache Überlaufzeit T. Andererseits darf nicht übersehen werden, daß die Ein- und Ausschwingzeit des Filters 1 wegen der steileren Flanken größer ist als die des Filters 2 und daher ein höherer Wert für K anzusetzen ist. Dennoch ergibt sich insgesamt ein Vorteil für den Einsatz steilerer Filter. Hinzu kommt, daß steilere Filter es erlauben, in der Nähe eines unter Umständen starken Trägers zu messen, also z.B. Modulationskomponenten, trägernahe Anteile oder schwache benachbarte Aussendungen zu analysieren.

Die Empfindlichkeit des Analysators

Die Empfindlichkeit eines Analysators ist prinzipiell der eines Empfängers vergleichbar. Auch hier gilt, daß die minimale Rauschleistung des Analysierkanals sich nach

$$P_R = k \cdot T_0 \cdot B \qquad (7)$$

mit $k = 1{,}38 \cdot 10^{-23}$ Ws/K, T_0 = absolute Temperatur und B = Bandbreite in Hz errechnet. Bei Verwendung steiler Filter ist es leicht, die Bandbreite B anzugeben; flache, einschwingfreundliche Filter weisen bei gleicher 3-dB-Bandbreite hingegen ein etwas höheres Rauschen, d.h. eine höhere effektive Bandbreite auf.

Für einen bewährten Analysator wird vom Hersteller eine Empfindlichkeit

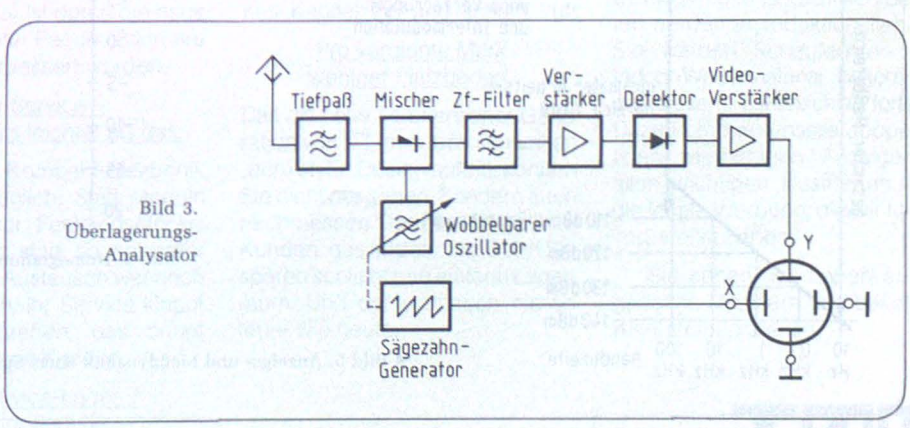


Bild 3. Überlagerungs-Analysator

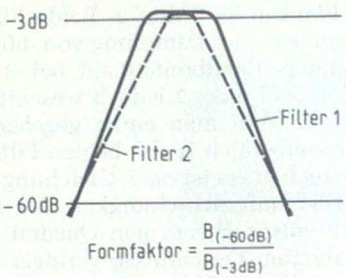


Bild 4. Zum Einfluß des Formfaktors der Analysierfilter

von besser -122 dBm/1 kHz bzw. -142 dBm/10 Hz angegeben. Beide Werte entsprechen einander, da mit Verzehnfachung der Bandbreite B auch die Rauschleistung um 10 dB ansteigt. Auf 1 Hz Bandbreite bezogen ergibt sich eine Grenzempfindlichkeit von besser -152 dBm. Der theoretisch bei einem Rauschmaß von F = 0 dB erreichbare Wert beträgt nach Gleichung (7) -174 dBm/Hz bei Raumtemperatur, so daß sich für diesen Analysator ein Rauschmaß von 22 dB errechnet.

Der Dynamikbereich des Analysators

Der Dynamikbereich wird im wesentlichen durch zwei Eigenschaften begrenzt:

- Die untere Grenze des darstellbaren Bereichs ist, wie vorher erwähnt, durch die Analysatorempfindlichkeit vorgegeben, und
- die obere Grenze bildet die maximal zulässige Leistung, die die Eingangsschaltung (z.B. der Eingangsmischer) verarbeiten kann.

Bereits unterhalb der Zerstörung der Eingangsstufe setzt die Kompression des dargestellten Signals ein. Die genannten Grenzen geben den Betriebsbereich an.

Bild 5 veranschaulicht dies für einen 110-MHz-Analysator von Hewlett-Pakkard. Bei der Bandbreite 10 Hz beträgt die Rauschgrenze -140 dBm. Sie steigt mit größeren Bandbreiten an. Der eigentliche Arbeitsbereich weist eine verzerrungsfreie Dynamik oder einen optimalen Arbeitsbereich von 70 dB auf. Das bedeutet, daß gleichzeitig zwei Signale auf dem Analysator dargestellt werden können, die 70 dB im Pegel auseinander liegen, ohne daß der Analysator Mischprodukte in Form von Intermodulationen oder Verzerrungen erzeugt.

Solange kein Eingangssignal den Pegel -40 dBm überschreitet, ist sichergestellt, daß die Dynamik von 70 dB erhalten bleibt. Bei einer Eingangsleistung von -10 dBm setzt die Verstärkungskompression mit maximal 1 dB ein. Mit steigendem Pegel nimmt die Kompression zu. Schließlich wird bei +13 dBm eine Grenze erreicht, oberhalb der Zerstörungsgefahr für den Eingangsmischer besteht.

Die Intermodulationsprodukte

Wird ein Empfänger, Verstärker oder eben ein Analysator hoch ausgesteuert, kommt es unter Umständen zur Bildung von Intermodulationsprodukten (IMP), und zwar um so leichter, je geringer der lineare Aussteuerbereich ist.

Liegen zwei oder mehrere Eingangsfrequenzen mit hohem Pegel an, so entstehen Mischfrequenzen, die sich aus den Summen und/oder Differenzen der beteiligten Frequenzen sowie deren Oberwellen zusammensetzen. Die Oberwellen werden dabei gewöhnlich nicht von den Meßobjekten erzeugt, sondern im Empfangsgerät (Eingangsstufe, Mischer) gebildet, und zwar (entgegen früheren Annahmen) nicht generell in der Eingangsstufe, wie z.B. Eingangsverstärker, sondern in der Stufe, die breitbandig Signale mit hohem Pegel verarbeiten muß und einen relativ geringen Intercept Point (wird im folgenden nocht erläutert) aufweist. Dies ist häufig der Mischer.

Bevorzugt wird dabei die Bildung von Intermodulationsprodukten 2. und 3. Ordnung nach:

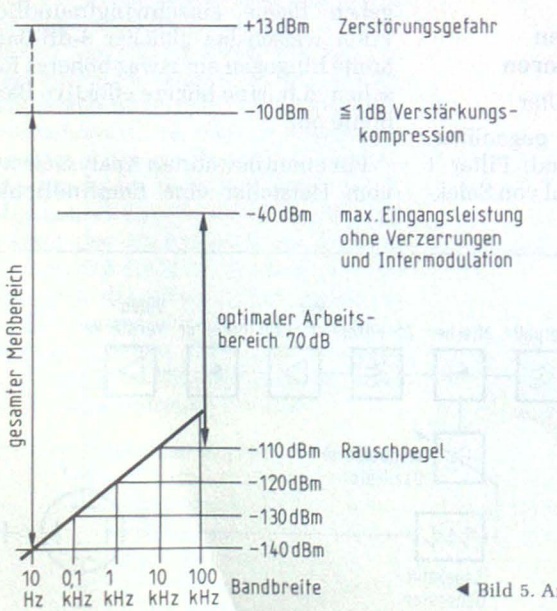
$f_{IMP2} = |\pm f_1 \mp f_2|$

und

$f_{IMP3} = 2 \cdot f_1 - f_2$ bzw. $f_{IMP3} = 2 \cdot f_2 - f_1$

Wenn die Eingangsfrequenzen nahe beieinanderliegen, sind die Intermodulationsprodukte 2. Ordnung weitab anzutreffen, nämlich bei Null und $2 \cdot f_1 \approx 2 \cdot f_2$. Sie stören daher gewöhnlich nicht bzw. werden nicht festgestellt.

Ist dieser Fall hingegen bei der Bildung des Intermodulationsproduktes 3. Ordnung gegeben, so tritt das IMP in der Umgebung der verursachenden Frequenzen f_1 und f_2 auf und macht sich störend bemerkbar.



◄ Bild 5. Anzeige- und Meßdynamik eines Spektrumanalysators

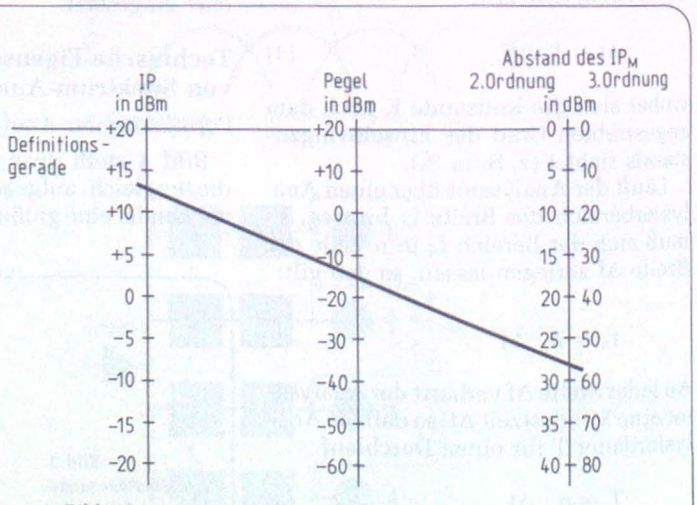


Bild 6. Nomogramm zum Interception Point

Um generell Angaben über den Dynamikbereich eines Geräts oder Bauteils zu ermöglichen, wurde der Intercept Point IP („Schnittpunkt") definiert. Er gibt an, wie groß zwei gleich starke Eingangspegel der Frequenz f_1 und f_2 sein müssen, um ein IMP gleichen Pegels zu erzeugen. Wegen der Kompression im Bauteil ist der IP jedoch ein theoretischer, wengleich nicht minder brauchbarer Wert.

Je höher der IP eines Geräts, z.B. Mischers, liegt, um so höher ist der Dynamikbereich. Als Grundlage für diese Definition ist die Tatsache anzusehen, daß die Amplitude desjenigen Eingangssignals, dessen Frequenz verdoppelt auftritt, in die Amplitude des IMP quadratisch eingeht.

Vermindert man z. B. bei der Bildung des IMP 3. Ordnung nach $f_{IMP3} = 2 \cdot f_2 - f_1$ den Pegel U_2 um 1 dB, so sinkt das IMP um 2 dB; nimmt man die gleiche Verminderung an U_1 vor, dann fällt das IMP nur um 1 dB. Werden durch Vorschalten eines Dämfpungsglieds vor den Empfängereingang beide Signale U_1 und U_2 um je 1 dB gedämpft, so vermindert sich das IMP um 3 dB. Auf diese Weise sind Intermodulationsprodukte, die im zu untersuchenden Gerät entstehen, leicht von echten Aussendungen zu unterscheiden.

Zur Berechnung des IP aus den beteiligten Signalpegeln und dem Wert, um den das entstandene IMP unter diesen Pegeln liegt oder umgekehrt, dient das Nomogramm *Bild 6*. Die eingezeichnete waagerechte Gerade gibt die Definition des IP wieder. Der Abstand des IMP 2. oder 3. Ordnung ist theoretisch Null, wenn der IP-Wert die Eingangspegel erreicht hat.

Die schräge Gerade gibt an, daß ein System einen IP von +13 dBm aufweist, wenn die Signalpegel je -15 dBm betragen und ein IMP 3. Ordnung mit 56 dB Abstand zu den Signalpegeln festgestellt wurde.

Kurzbeschreibung eines Spektrum-Analysators 0,1...1250 MHz

Bild 7 zeigt das vereinfachte Blockbild eines Analysators mit einem Hf- und Zf-Teil sowie einem Sichtgerät.

Auf den Eingangsabschwächer folgt ein Tiefpaß, dessen Grenzfrequenz oberhalb 1250 MHz liegt. Der 1. Mischer setzt das Hf-Sigal mit der vom YIG-Oszillator erzeugten Hilfsfrequenz auf die 1. Zf von 2050 MHz um. Der-

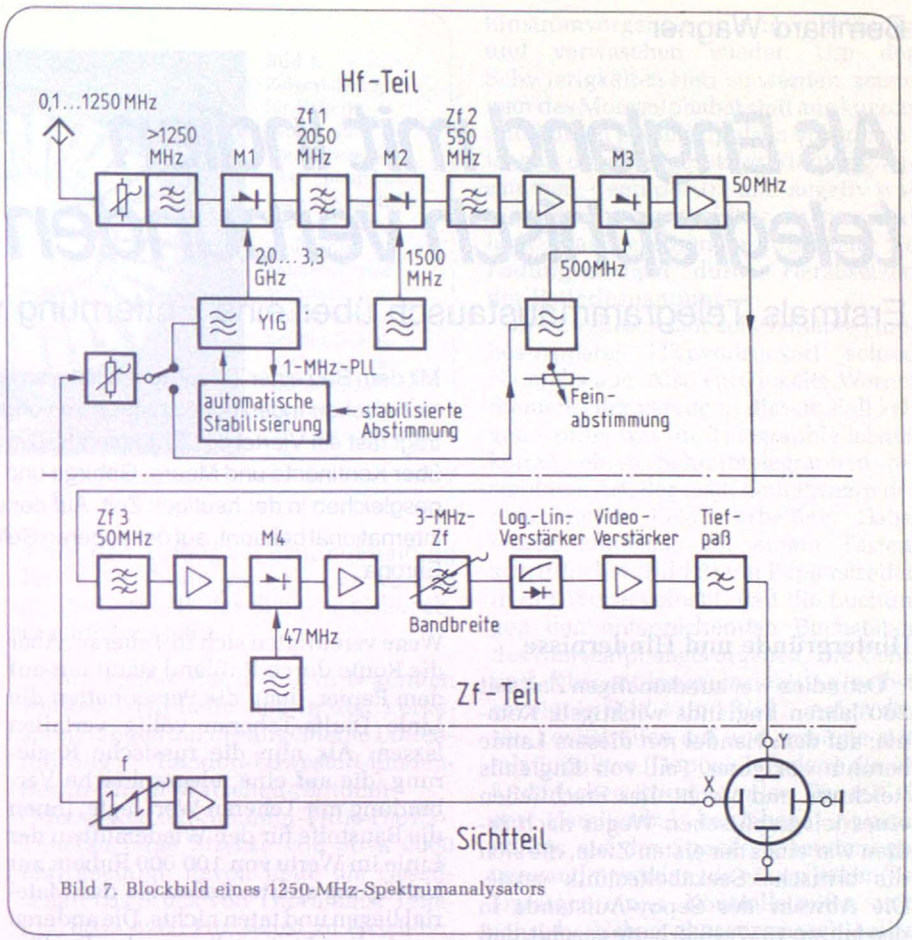


Bild 7. Blockbild eines 1250-MHz-Spektrumanalysators

Spiegelfrequenzbereich liegt zwischen 4,05 GHz und 5,35 GHz, also weit oberhalb der Tiefpaß-Grenzfrequenz. Der 2. Mischer mischt mit f_{02} = 1500 MHz auf 550 MHz, der 3. Mischer mit f_{03} = 500 MHz auf 50 MHz ab. Die weitere Verarbeitung nimmt der Zf-Teil vor.

Der 1. Oszillator ist ein spannungsgesteuerter YIG-Oszillator, der den Maximalbereich 2,0...3,3 GHz überstreicht. Je nach dem tatsächlich gewünschten Analysierbereich, der unter Umständen sehr viel kleiner ist als 1,3 GHz, muß die Abstimmspannung des Sägezahngenerators vermindert werden. Für Analysierbereiche >10 MHz läuft der YIG-Oszillator frei, d.h. allein spannungsgesteuert. Darunter wird der YIG-Oszillator in einer PLL-Schleife mit 1-MHz-Vergleichsfrequenz gerastet, wie übrigens auch der 2. Oszillator und die Abstimmspannung wirkt auf den 3. Oszillator. Dort setzt auch die Feinabstimmung ein.

Der Zf-Teil verarbeitet die ankommende 50-MHz-Zf zunächst durch Abmischen auf 3 MHz. In dieser Frequenzebene liegen das Zf-Filter mit umschaltbarer Bandbreite von 0,1...300 kHz, der logarithmische Verstärker und der Video-Verstärker. Letzterer steuert das Y-Plattenpaar des Sichtteils an. An das X-Plattenpaar gelangt die Sägezahnspannung direkt über einen Verstärker.

Verfahren der Mischung mit Harmonischen

Das Prinzip

Wenn ein Frequenzbereich von einigen kHz bis hinauf in den GHz-Bereich in einer einzigen Darstellung analysiert werden soll, muß die 1. Zf oberhalb der höchsten Empfangsfrequenz liegen. Während sie bei dem genannten 110-MHz-Analysator 200 MHz beträgt, beläuft sie sich beim zugehörigen 1,25-GHz-Einschub bereits auf 2 GHz. Will man höher hinaus, stößt man bald auf physikalische Grenzen, da Zf-Werte entstehen, die mit vertretbarem Aufwand nicht mehr verstärkt werden können.

(Schluß folgt)

Bernhard Wagner

Als England mit Indien telegraphisch verbunden wurde

Erstmals Telegrammaustausch über eine Entfernung von nahezu 11000 km

Mit dem Bau einer Telegraphenlinie von London nach Kalkutta wurde eine der größten technischen Ingenieurleistungen im vorigen Jahrhundert geschaffen – die Länge beträgt fast ein Viertel des Erdumfangs. Die einmalige Baugeschichte der Indo-Linie, die über Kontinente und Meere, Gebirge und Steppen führte, sucht in ihrem Ausmaß seinesgleichen in der heutigen Zeit. Auf der einen Seite wurde damit der Name Siemens international bekannt, auf der anderen Seite rückte der indische Subkontinent näher an Europa.

Hintergründe und Hindernisse

Ostindien war zur damaligen Zeit seit 200 Jahren Englands wichtigste Kolonie; auf dem Handel mit diesem Lande beruhte ein guter Teil von Englands Reichtum und Macht. Das Erschließen eines telegraphischen Weges nach Indien war eines der ersten Ziele, die sich die britische Seekabeltechnik setzte. Die Abwehr des Sepoy-Aufstands in den Jahren 1857/1858 hatte gezeigt, daß die Briten die Festigkeit ihrer Position wesentlich der elektrischen Telegraphie verdankten, die Sir William O'Shaughnessy (1809 bis 1889) wenige Jahre zuvor dort eingerichtet hatte. Nach dem damaligen Erkenntnisstand waren die Seekabel durch das Mittelmeer und das Rote Meer noch keineswegs so zuverlässig, daß man sie als alleiniges Rückgrat der elektrischen Nachrichtenverbindung anerkennen mochte. Auch die Zusammenkettung bestehender nationaler Telegraphennetze unter Inkaufnahme des Umsprechens einzelner Depeschen war für die englische Politik und Wirtschaft keine befriedigende Vorstellung.

Das bereits 1859 durch das Rote Meer verlegte Kabel sollte dem dringend empfundenen Bedürfnis abhelfen, versagte aber schon nach kurzer Betriebsdauer. Infolgedessen wurden auch bald Versuche unternommen, Indien auf dem Landwege telegraphisch zu erreichen. Nachdem das russische Telegraphennetz durch den Kaukasus bis an die Grenze Persiens ausgebaut worden war, hatten die Engländer auch in Persien begonnen, Telegraphenlinien einzurichten. Man konnte also damals auf zwei Landwegen telegraphisch von England nach Indien kommen: durch Rußland und durch Kleinasien; beide Wege vereinigten sich in Teheran. Aber die Route durch Rußland stand nur auf dem Papier, denn die Perser hatten die Linie Djulfa-Teheran völlig verfallen lassen. Als nun die russische Regierung, die auf eine telegraphische Verbindung mit Teheran Wert legte, ihnen die Baustoffe für den Wiederaufbau der Linie im Werte von 100 000 Rubeln zur Verfügung stellte, ließen sie das Material liegen und taten nichts. Die anderen persischen Linien, die von den Engländern auf Grund eines englisch-persischen Vertrags von der britisch-indischen Telegraphenverwaltung wahrgenommen wurden, waren durch die schwierige Unterhaltung in dem unwegsamen Lande ebenfalls in schlechtem Zustand. Das gleiche galt auch für die Linien in der kleinasiatischen Türkei, so daß auch dieser Weg von England nach Indien höchst unsicher war. Auch das sich daraus ergebende Umsprechen der telegraphischen Nachricht hatte einen großen Nachteil, da die Beamten oft nur der jeweiligen Landessprache kundig waren. So waren dann auch die Depeschen, wenn sie endlich nach vielen Tagen ankamen, oft bis zur Sinnlosigkeit verstümmelt. Wenn einer von England nach Indien oder umgekehrt telegraphieren wollte, mußte er schon Glück haben.

Schwierige Planungsvorbereitungen und Baubeginn

So traf das Angebot von William Siemens (1823 bis 1883) ins Schwarze, als er 1868 empfahl, eine Indo-Europäische Telegraphenlinie im Rahmen einer Gesellschaft englischen Rechtes zu bauen. Die Voraussetzungen staatsrechtlicher Art hatte er mit seinen Brüdern Werner in Deutschland, Karl in Rußland und Walter in Persien schon in Form von Konzessionen geklärt.

Um die persische Konzession zum Bau der Linie zu erhalten, war ein außerordentliches Geschick im Umgang mit Menschen sowie orientalische Geschäftspraktiken notwendig. Hierzu hatten Werner und Karl ihren zweitjüngsten Bruder Walter auserwählt. Dieser war schon seit längerer Zeit in Tiflis, wo er die Interessen seiner Brüder, teils in der dortigen Filiale, teils für das Kupferbergwerk Kedaberg wahrnahm; außerdem war er zum deutschen Konsul bestellt worden. Er war genau der Typ, um im Orient verhandeln zu können. Sein Bruder Karl hatte ihn beraten, denn dieser hatte auch schon so einiges von den persischen Gebräuchen gehört. Karl schreibt darüber an Werner u. a.: „Walter braucht in Persien durchaus einen gesunden orientalischen Schuft als Gehilfen, sonst bringt er nichts fertig... Der Schah hat seinem Onkel, welcher Telegraphenminister ist, alle persischen Linien geschenkt, und letzterer würde sie gern gegen Geld losschlagen... Viel Geld auf einmal zu zahlen soll nicht ratsam sein, weil der Herr Onkel verschwenderisch ist und er unser Feind werden könnte, wenn er alles Geld totgeschlagen und von uns nichts mehr zu kriegen hat... In jedem Falle muß Walter die Unterhaltung mit entsprechenden Geschenken beginnen... Blank müssen die Geschenke sein, glänzend, nach viel aussehend, aber leicht transportabel. Ein persischer Minister soll sein Zimmer mit europäischen Wagenlaternen ausstaffiert haben...“

Walter schaffte es 1868 nach langen wechselvollen Verhandlungen, eine

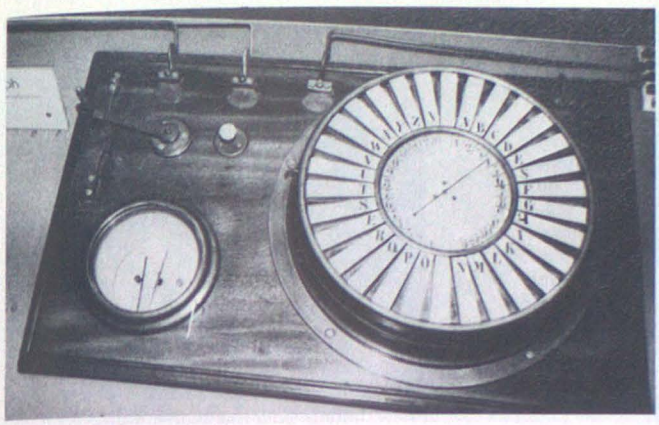


Bild 1. Zeigertelegraph für Batteriebetrieb. Er wurde bereits 1847 entwickelt. Zum Übermitteln eines Zeichens mußte die entsprechende Wähltaste gedrückt werden; bei der Gegenstation wurde das Zeichen dann über eine Art Galvanometer abgelesen

der wohl schwierigsten Konzessionen zu erhalten. Sie gestattete es den Brüdern Siemens, seit 1865 unter der internationalen Fahne „Siemens Brothers" segelnd, eine neue Linie Djulfa-Teheran neben der alten, verfallenen zu bauen und zu betreiben. Insgesamt gesehen wurden in monatelangen, teilweise jahrelangen Verhandlungen in Rußland und namentlich in Persien dank der zähen Bemühungen der Brüder Siemens und ihrer Mitarbeiter die vertragsmäßigen Voraussetzungen für den Bau der Fernlinie gesichert.

Am 8. April 1868 war als Aktiengesellschaft englischen Rechts „The Indo-European Telegraph Company" mit einem Kapital von 450 000 englischen Pfund gegründet worden. Interessanterweise wurden die meisten Aktien auf dem europäischen Festlande, insbesondere in Norddeutschland gezeichnet. Als Garantieleistung hatten Siemens Brothers ein Fünftel der Kapitalsumme zu übernehmen, 90 000 Pfund. Es gelang, besonders durch das Einschalten persönlicher Kontakte von Werner Siemens, das ganze Kapital binnen weniger Tage ohne Vermitteln von Banken zu beschaffen. Siemens Brothers bekamen den Bauauftrag zur pauschalen Summe von 400 000 Pfund sowie den Auftrag auf Bauunterhaltung für 34 000 Pfund pro Jahr. Das war das größte Geschäft, das Siemens bisher abgeschlossen hatte.

Nun konnte mit dem Bau begonnen werden. Man hatte sich in den Vorbesprechungen auf die allgemeine Linienführung London-Lowestoft-Emden-Berlin-Thorn-Warschau-Shitomir-Odessa-Kertsch-Suchum-Tiflis-Djulfa-Teheran (eine Strecke von etwa 6000 km) geeinigt; davon hatte die Gesellschaft das Stück von Thorn nach Teheran, etwa 4700 km, selbst zu errichten. Von Teheran sollte es dann über Buschir Anschluß an das indische Telegraphennetz (Karachi-Kalkutta) finden. Es waren zwei Drähte von 6 mm Durchmesser bei etwa 70 000 Stützpunkten zu ziehen, die in Polen als Fichten-, im südlichen Rußland als Eichenmaste und im Kaukasus und in Persien als eiserne Maste gedacht waren.

Neuartiges Telegraphiesystem

Mit herkömmlichen Morseschreibern, wie sie sich seinerzeit im Kurzstrecken-Verkehr bewährt hatten, ließen sich die bei dieser Strecke geforderten Entfernungen nicht überbrücken. Auch der 1847 entwickelte Zeigertelegraph (*Bild 1*) war nicht verwendbar. Sein Nachfolger (*Bild 2*) arbeitete zwar schon nach dem Doppel-T-Anker-Prinzip, solchen hohen Anforderungen war er aber nicht gewachsen. Man konnte also die gewohnten Apparate nicht verwenden, da das Kabel einen riesigen Kondensator darstellte. Die beim Senden in den Anfang des Kabels einströmenden Elektrizitätsmengen laden zunächst den Kondensator auf; deshalb ist ihr Abströmen aus dem Ende in den Empfänger vom jeweiligen Ladezustand abhängig, gibt daher den Takt des Einströmvorganges nur unvollständig und verwaschen wieder. Um der Schwierigkeiten Herr zu werden, setzte man das Morsealphabet statt aus kurzen und langen Stromimpulsen aus gleichlangen entgegengesetzter Richtung zusammen, denn positiv und negativ waren besser unterscheidbar als kurz und lang. Man beschränkte außerdem die Ladungsmengen durch Herabsetzen der Batteriespannung.

Der zu dieser Zeit sehr beliebte Hughes-Apparat (Typendrucker) schied ebenfalls aus. Also entwickelte Werner Siemens, der gerade in diesem Fall zeigen wollte, was die Telegraphie leisten könne, einen Schreibtelegraphen besonderer Art, der nach dem Prinzip des polarisierten Relais arbeitete. Dabei wurde zunächst mit einem Tastenschriftlocher (*Bild 3*) ein Papierstreifen in der Weise gelocht, daß die Lochungen den entsprechenden Buchstaben des Morsealphabets ergaben. Die Gebe- und Übermittlungseinrichtung selbst, gezeigt in *Bild 4* und *Bild 5*, nahm diesen Lochstreifen auf und erzeugte mittels Induktor (Doppel-T-Anker) die erforderlichen Stromimpulse. Der mit einer Handkurbel betriebene Apparat konnte auf der Strecke besonders gut verwendet werden, da er von jedem Telegramm einen Kontrollstreifen mitschrieb. Neben diesem maschinellen Senden war aber auch das Geben mit der bereits konventionellen Morsetaste möglich.

Transportfragen und neue Probleme

Bei der Transportfrage spielten die klimatischen Bedingungen eine wesentliche Rolle. So konnte man in Polen und im mittleren Rußland, vor allem aber im Kaukasus, nur im Sommer bauen; in Persien wegen der unerträglichen Hitze nur im Winter. Die Eichenstangen

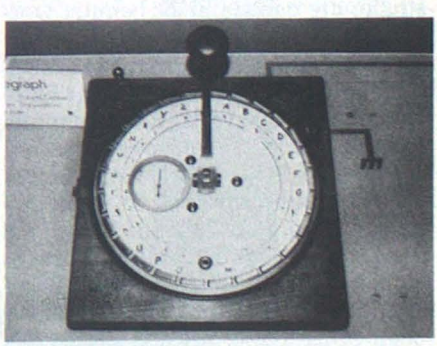


Bild 2. Bei diesem 1856 entwickelten Zeigertelegraphen kam schon der Doppel-T-Anker zum Einsatz, der das System von Batterien unabhängig machte. Mit der maximalen Übermittlungsgeschwindigkeit von 4 Zeichen pro Sekunde war er doppelt so schnell wie sein Vorgänger

Ing. (grad.) Bernhard Wagner (32), Nachrichtentechnik-Studium an der Fachhochschule Offenburg. Von 1974 bis 1979 als technischer Redakteur bei Siemens. Abt. Technische Dokumentation. Seit April 1979 plant und projektiert er fernmeldetechnische Anlagen beim Staatl. Hochbauamt I in Karlsruhe.

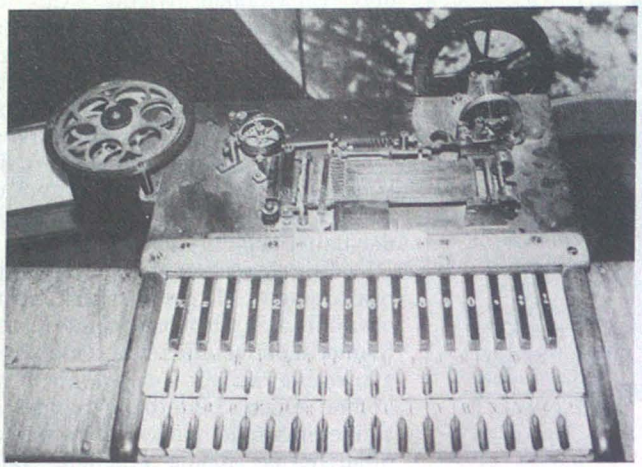


Bild 3.
Der Tastenschriftlocher, auf welchem der Lochstreifen im Morsecode angefertigt wurde. Die schwarzen Tasten sind den Ziffern und Zeichen, die weißen den Buchstaben zugeordnet

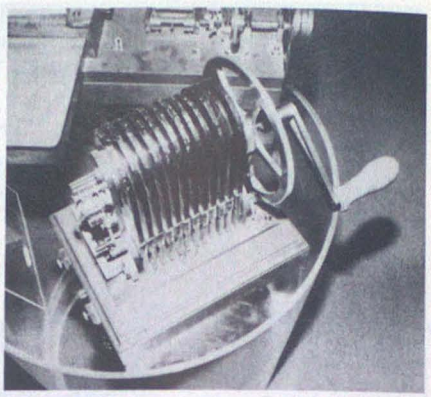


Bild 4. Mittels einer Handkurbel wurde die zum Senden nötige Energie erzeugt und gleichzeitig der Lochstreifen befördert, auf welchem die Morsezeichen gespeichert sind

mußten in Rußland im Frühjahr geflößt werden; manche andere Transporte über die weiten Steppen machte man am besten im Winter mit Schlitten. Die Bautrupps in Südrußland und Persien sahen sich oft Situationen gegenübergestellt, wie sie Europäer vorher wohl noch nie erlebt hatten. Das Befördern der eisernen Leitungsmasten in das iranische Hochland beispielsweise war ein Kapitel für sich:

- In England fabriziert,
- per Schiff nach St. Petersburg,
- per Bahn nach Nischni Nowgorod,
- per Wolgakahn bis Astrachan,
- dann wieder per Seeschiff vom Norden nach dem Süden des Kaspischen Meeres,
- weiter von Rescht in selbstentwickelten Spezialwagen mit Maultieren über das unwegsame Elburs-Gebirge befördert, erreichten sie endlich die iranische Hochebene.

Auch 10 000 Zentner Leitungsdraht mußten herbeigeschafft werden. Es gibt nahezu keine Beförderungsart und -straße, die damals nicht benutzt worden wäre.

Den Bauleitern der drei Abschnitte Rußland, Kaukasus und Persien hatte Werner Siemens, in klarer Erkenntnis der vielen unberechenbaren Faktoren bei einer solchen Aufgabe, weitgehende Handlungsfreiheit in ihren Arbeitsgebieten zugestanden. Er konnte das mit dem Gefühl absoluter Verläßlichkeit tun, da die meisten dieser Männer sich bereits in anderen kritischen Situationen, bei den russischen Linienlegungen der fünfziger Jahre wie auch bei Kabellegungen im Mittel- und Roten Meer (*Bild 6*) gut bewährt hatten. Ihre Instruktion lautete: „Wir haben das beste Material ausgesucht und verlangen, daß Ihr damit die beste Arbeit verbindet, denn alle Mängel gehen später auf unsere Kosten; im übrigen seht zu, wie Ihr fertig werdet." Sie wurden fertig!

Als man sich so richtig im Baufieber befand, wurde im Hochsommer 1868 in Wien mit den Vertretern des Telegraphenvereins u. a. auch das Gebührenwesen angeschnitten. So war es ganz klar, daß auch die indo-europäische Telegraphengesellschaft damit konfrontiert wurde. Denn viele Vertreter waren offenbar darüber unzufrieden, daß der Depeschenverkehr von England nach Indien ihren Zuständigkeiten entzogen werden sollte. Schließlich und endlich kam es so, wie es die Brüder Siemens nicht haben wollten: Der Preis für eine 20-Wort-Depesche wurde auf 71 Fran-

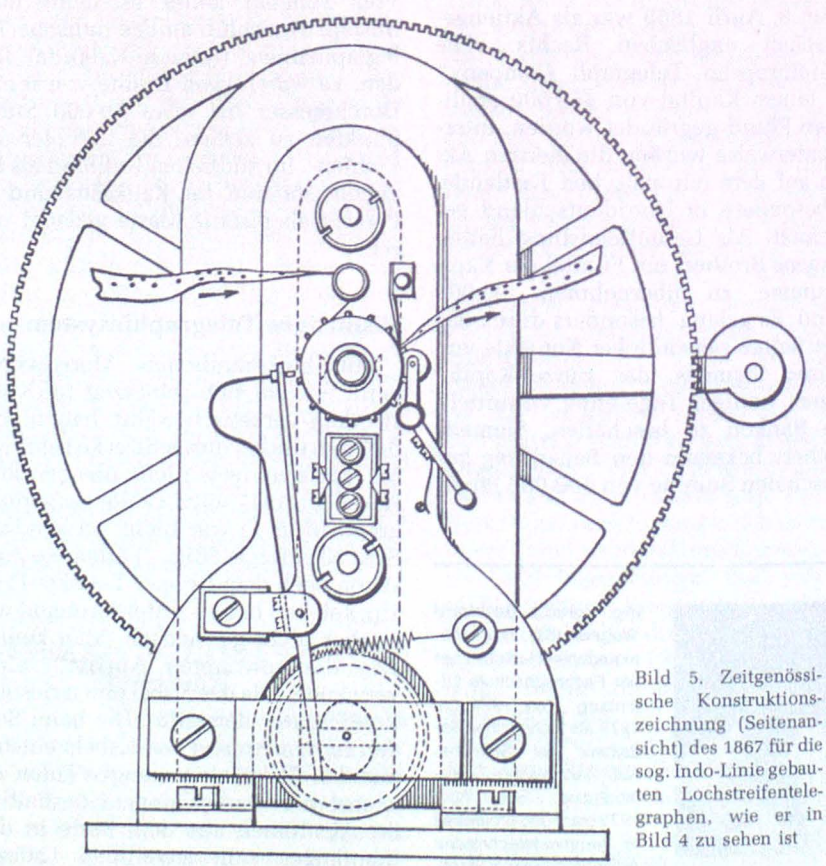


Bild 5. Zeitgenössische Konstruktionszeichnung (Seitenansicht) des 1867 für die sog. Indo-Linie gebauten Lochstreifentelegraphen, wie er in Bild 4 zu sehen ist

Bild 6. Das Seekabel der Indo-Linie wird im Persischen Golf ans Ufer gezogen. In einer von Erdbeben oft betroffenen Gegend war der Einsatz von Seekabeln immer mit einem hohen Risiko verbunden

ken gegenüber bisher $87^1/_2$ Franken festgesetzt. Außerdem stehe nunmehr Persien für die Strecke Djulfa-Teheran eine Abgabe von 5 Franken und der britisch-indischen Verwaltung für Teheran-Buschir eine solche von $8^1/_2$ Franken zu. Diese Übereinkunft schlug bei Siemens wie eine Bombe ein. Bei diesen Gebühren und Abgaben blieb für die Gesellschaft praktisch nichts mehr übrig. Dabei waren bereits für hunderttausende von Pfund Materialien beschafft und größtenteils unterwegs, viele Menschen in Bewegung gesetzt, Verpflichtungen aller Art eingegangen – eine Katastrophe schien sich abzuzeichnen. Wie sollte man den Persern die 5 Franken je Depesche wieder entreißen, die sie sich, im Widerspruch mit der Konzession, in Wien von den freigebigen Konkurrenten der Indolinie hatten bewilligen lassen?

Walter Siemens war ein halbes Jahr vorher in Tiflis tödlich verunglückt, und auch Karl war nicht parat. Alles schien gegen den weiteren Bau zu sein. Irgend jemand mußte aber nach Teheran reisen.

Georg Siemens schafft es

Mit der Wahl von Werners Neffen Georg tat man einen glücklichen Griff. Er sollte nicht nur mit der persischen Regierung verhandeln, sondern auch den Bauleiter in orientalischen Geschäftsgepflogenheiten unterstützen. Er hatte es nicht leicht, denn seit den Verhandlungen mit Walter in Teheran waren die Telegraphenverhältnisse in Persien noch undurchsichtiger geworden als bisher. So mußten gewisse Leute durch Geld und Geschenke dazu bewogen werden, daß sie den Bau der Leitung nicht zu hindern versuchten: „Wenn man die verschiedenen persischen Beamten dafür, daß sie den Bau nicht behindern, in Geld bezahlt, muß man 1150 Tomans = 7150 Rubel bezahlen. Bei Geschenken aber kommt man viel billiger weg (Flinten mit viel Arabesken, womöglich in Gold und damasziert; Doppelpistolen; Taschenuhren – nur von Dent in London – mit persischem Zifferblatt und mit Metallplatte statt Glas; Wanduhren mit glitzernden, massiven Gehäusen; Pendeluhren mit recht viel goldenen Verzierungen; Fernrohre, stark vergrößernd; Stereoskope mit Ansichten großer Städte; Reisespiegel; Schreibetuis mit viel Einlegearbeiten und Muscheln, recht viel Spiegel im Innern; Wasserfilter in kleinster Größe usw.). Die Aussicht auf Heringe hat in nicht unwichtigen Kreisen Sensation erregt."

Georg Siemens blieb acht Monate in Persien, nicht eher ruhend, bis er Erfolg hatte. Man war sich klar darüber, daß die Perser auf den in Wien zugestandenen Vorteil nicht ohne Gegenleistung verzichten würden. Daher der Plan, ihnen eine niedrigere, aber feste Summe anzubieten. Außerdem wollte man sich um die Konzession für eine neu zu erbauende Linie Schiras – Bender Abbas bewerben; auf diese Weise rückte man auf dem Landwege näher an Indien heran und brauchte das Kabel durch den Persischen Golf mit seinen hohen Gebühren nicht zu benutzen.

Nach monatelangen, zermürbenden und ergebnislosen Verhandlungen mit den Persern verhalf Georg mit einem Griff in die Trickkiste dem Bau doch noch zum Erfolg. Er bot auf der einen Seite der britisch-indischen Verwaltung die gerade im Bau befindliche Strecke Djulfa-Teheran an, auf der anderen Seite sorgte er dafür, daß die Perser von dem beabsichtigten Angebot rechtzeitig erfuhren. Mit diesem Schachzug erreichte man, daß Persien seinen Anspruch auf die 5 Franken gegen eine Zahlung von 12 000 Tomans jährlich fallen ließ und die Konzession Schiras – Bender Abbas erteilte. Im Frühjahr 1870 waren die Bauarbeiten dann endlich abgeschlossen.

Letzte Hindernisse und glückliches Ende

Nur mit dem Handhaben der Apparate war man noch nicht vertraut. Es dauerte bis man gelernt hatte, diese Kunstwerke der Elektromechanik sicher im Dauerbetrieb zu verwenden. Werner Siemens war in jener Zeit fast täglich mehrere Stunden im Telegraphenzimmer der Berliner Station der Indolinie und gab dem Personal pausenlos Anweisungen.

Wie schwierig sich das Ganze gestaltete, können wir auszugsweise den Briefen von Werner Siemens entnehmen:

30. Dezember 1869: „Verständigung mit Suchum noch nicht erfolgt..."

1. Januar 1870: „Es hat mir den Jahreswechsel doch recht schwer gemacht, daß wir die indische Linie noch nicht eröffnen konnten..."

Bild 7. Noch heute findet man in Persien die Metallmasten der Indolinie. Dieses Bild wurde 1966 in Iran aufgenommen

12. Januar 1870: „Der Fehler Kertsch-Tiflis liegt wesentlich an der Leitung, welche daher schlecht isoliert ist..."
15. Januar 1870: „Soviel ist klar, daß die eisernen Stangen Grund der langen Störung sind. In diesem außerordentlichen Jahre ist kein dauernder Frost in jenen Gegenden, sondern Nebel, Frost und Thau abwechselnd. Wie aus dem Kaukasus berichtet wird, bildet das Eis große Klumpen um die Isolatoren, welche Draht und Pfosten verbinden. Jeder Sonnenstrahl macht dann Nebenschließung, die so schnell wechselt, daß sie nicht durch Widerstandsmessung zu bestimmen ist..."
21. Februar 1870: „Ich glaube nicht, daß Ihr recht habt, über Berliner Station zu schimpfen. Ich finde hier immer reges Interesse und Eifer, und da die Beamten hier Tantième von allen beförderten Depeschen bekommen, so haben sie ein Interesse, viel zu befördern. Ehe dies nicht auf der ganzen Linie eingeführt ist, wird immer langsam befördert werden..."

Als Anfang März nahezu keine technisch bedingte Störung den Betrieb lahmlegte, war es die Organisation der einzelnen Stationen. Am 28. Februar 1870 schreibt Werner Siemens u. a.: „Die Telegraphisten rufen oft nicht die Mechaniker, wenn Betrieb nicht in Ordnung, scheinen das unter ihrer Würde zu halten, arbeiten lieber selbst an den Apparaten herum oder sagen einfach, es geht nicht, oder die anderen Stationen sind schuld! Jede Station glaubt, die anderen bestehen nur aus Eseln, und keine sucht den Esel bei sich selbst!"

Werners Brüder sowie die Mitarbeiter begannen zu verzagen, die Öffentlichkeit wartete, Gerüchte wurden in die Welt gesetzt, die Aktien fielen an der Börse.

Dazu kam noch, daß inzwischen durch die erfolgreiche Kabelverlegung durch das Rote Meer mit der „Great Eastern" die durchgehende Seekabelverbindung von England nach Indien erfolgreich abgeschlossen war. Depeschen wurden auf diesem Seewege zwar etwas langsam und umständlich ausgetauscht, aber es ging recht gut. Jetzt fielen die Aktien der Indo-European Company erst recht. Werner Siemens behielt aber auch dabei bis zuletzt einen klaren Kopf. So konnte am 12. April 1870 das erste öffentliche Telegramm von London nach Kalkutta auf seine nahezu 11 000 km lange Reise gehen.

Im Londoner Telegraphenzimmer der Gesellschaft waren versammelt: Werners Bruder William, der ihm bekannte General Sir William Baker, Mitglied der indischen Regierung in London, sowie einige andere Persönlichkeiten.

Der General schickte um 12 Uhr 45 folgendes Telegramm an seinen Freund Oberst Robinson in Kalkutta: „Sir William Baker an Oberst Robinson, Kalkutta; bin entzückt über die Leistungen der indo-europäischen Linie." Die Antwort kam schon um 1 Uhr 50: „Kalkutta, 7 Uhr 7 nachmittags. Betriebsdirektor an Sir William Baker, London. Dank für Ihre Botschaft, die in 28 Minuten hier angelangt ist." So hatte die Antwort eine Stunde und fünf Minuten später ein Viertel des Erdballs umkreist.

Aber durch den Bruch des Küstenkabels am Ostabfall des Schwarzen Meeres, verursacht durch ein Erdbeben, trat im ersten Betriebsjahr ein längerer Ausfall in der Linie ein. Man baute nun, unter Verwendung der Trasse einer jetzt im Bau befindlichen Fernstraße über den Kaukasus, eine Überlandlinie auf Eisenmasten, die dann ab 1871 dauerhaft funktionsfähig war. Jahrzehntelang, bis 1931, hatte sich der Betrieb dieser damals längsten Telegraphenlinie der Welt technisch und wirtschaftlich befriedigend (bis auf zeitweilige kriegsbedingte Unterbrechungen) abgewickelt. Aber noch heute finden sich abschnittweise die Eisenmasten im Iran (*Bild 7*); mit der eingeprägten Kennzeichnung „Siemens Brothers" erinnern sie an eine technische Pionierleistung vor über 100 Jahren.

Der Verfasser dankt dem Werner-von-Siemens-Institut für Geschichte des Hauses Siemens. Im besonderen Frau Dr. Grabowski und Frau Glaser vom Bildarchiv für freundliches Unterstützen mit Text- und Bildmaterial.

Literatur

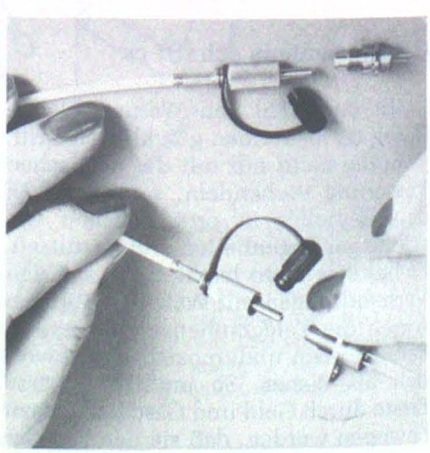
[1] *Weiher, Sigfrid v.*: Die Entwicklung der englischen Siemens-Werke und des Siemens-Überseegeschäftes in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Diss. phil. Freiburg i. Br. 1959.
[2] *Ehrenberg, R.*: Die Unternehmungen der Brüder Siemens. ■ Jena 1906, Band 1, S. 174...265.
[3] *Weiher, S. v., Goetzeler, H.*: Weg und Wirken der Siemens-Werke im Fortschritt der Elektrotechnik 1847–1972. Tradition, 1972, Achtes Beiheft.
[4] *Siemens, Werner v.*: Lebenserinnerungen. Prestel-Verlag, München 1966.
[5] *Weiher, S. v.*: Berlins Weg zur Elektropolis. Stapp-Verlag, Berlin 1974.
[6] *Siemens, Georg*: Geschichte des Hauses Siemens, 1. Band 1847–1903. Karl Alber Verlag, München, 1947.
[7] Die indo-europäische Telegraphenlinie. Zeitschrift des deutsch-österreichischen Telegraphenvereins XIV (1867), S. 154/174.
[8] *Weiher, S. v., Siemens, Werner v.*: Ein Leben für Wissenschaft, Technik und Wirtschaft; a. d. Reihe Persönlichkeit und Geschichte, Bd. 56, Musterschmidt-Verlag Göttingen, 1970, S. 52...56.

Stichworte zum Inhalt

Telegraphie, Tastenschriftlocher, Doppel-T-Anker

Aktive Steckverbindungen für Lichtwellenleitersysteme

Zum Aufbau von Lichtwellenleiter-(LWL-) Systemen für industrielle Anwendung hat Siemens eine LWL-Steckverbindung entwickelt, die mit einer Sendediode ausgestattet ist. Mit dieser Verbindung, die von elektrischen Signalen angesteuert wird und optische Signale in den Lichtwellenleiter einspeist, lassen sich schnell und problemlos einfache Systeme bis 35 Mbit/s aufbauen, zum Beispiel für die Daten- und Signalübertragung. Als aktives Element wird eine neu entwickelte Infrarotdiode hoher Strahlungsdichte eingesetzt. Sie hat eine Grenzfrequenz von 45 MHz und eine Lichtleistung von 1 mW. Als Lichtwellenleitung kommen grundsätzlich alle mit einem Stecker versehenen Glasfaserkabel in Betracht, so beispielsweise Dickkern-Stufenprofilfasern mit einem Durchmesser von 200 µm oder Gradientenfasern mit einem Durchmesser von 50 µm. Mit der eingespeisten Sendeleistung lassen sich Längen bis zu fünf Kilometer überbrücken. Das *Bild* zeigt zwei Bauweisen dieser neuartigen Steckverbindung.



Dipl.-Phys. Arnulf Wallrabe

Selbstbau einfacher Quarzfilter

Teil 2

In dem zweiten und letzten Teil des Beitrages wird die Berechnung der Polstellenfrequenz abgeleitet und wieder ein Filter für einen DCF-77-Empfänger dimensioniert.

Analog zur normierten Frequenz x (Gleichung (8)) definiert man zweckmäßigerweise auch eine normierte Bandbreite b und einen normierten Polstellenabstand x_p durch

$$b = \frac{B}{B_{max}} \quad (13)$$

und

$$x_p = \frac{f_{pol} - f_0}{B_{max}} \quad (14)$$

wobei f_{pol} die Frequenz der Polstelle ist. Die Bandmittenfrequenz f_0 liegt stets um eine halbe Bandbreite über der Serienresonanzfrequenz:

$$f_0 = f_s + \frac{1}{2} \cdot B \quad (15)$$

Die Serienresonanzfrequenz des Quarzes muß also etwas unterhalb der gewünschten Bandmittenfrequenz des Filters liegen. Das ist bei handelsüblichen Schwingquarzen aber stets der Fall, da sie für die Verwendung eines Ziehkondensators ausgelegt sind.

Der Dämpfungsverlauf ist unter Verwendung dieser Abkürzungen in Bild 8b für verschiedene normierte Bandbreiten dargestellt. Die Dämpfung A (in dB) wurde aus

$$A = 10 \cdot \log \left[1 + \frac{4}{b} \cdot \left(\frac{1}{b} - 1 \right) \times \left(\frac{x}{x - 1 + \frac{b}{2}} \right)^2 \right] \quad (16)$$

berechnet. Aus dieser Gleichung läßt sich durch Nullsetzen des Nenners die Polstellenfrequenz zu

$$x_p = 1 - \frac{1}{2} \cdot b \quad (17)$$

und durch $x \rightarrow \infty$ die Weitabdämpfung zu

$$A_\infty = 10 \cdot \log \left(\frac{2}{b} - 1 \right)^2 \quad (18)$$

ableiten.

Man ersieht aus den Bildern 8a und 8b, daß die Polstelle zwar bei der festen Frequenz f_p liegt, sich aber bezogen auf die Bandmittenfrequenz (x = 0) zwischen den normierten Frequenzen x = 1 und x = 0,5 bewegt und um so näher an den Durchlaßbereich heranrückt, je größer die Bandbreite gewählt wird, wobei beim Heranrücken der Durchlaßbereich bis zur Unkenntlichkeit verformt wird. Ferner sieht man, daß die Weitabdämpfung um so größer wird, je kleiner die Bandbreite gewählt wird. Aus beiden Beobachtungen ist zu schließen, daß für das Filter immer die kleinstmögliche, mit der Anwendung gerade noch verträgliche Bandbreite zu wählen ist.

Hat man die Bandbreite festgelegt, so erhält man die Filterkapazität C_0 aus

$$C_0 = 2 \cdot \left(\frac{1}{b} - 1 \right) \cdot C_P \quad (19)$$

und die Abschlußwiderstände R aus

$$R = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot f_s \cdot C_p} \cdot \frac{b}{\sqrt{1 - b}} \quad (20)$$

Je kleiner die Bandbreite wird, um so größer wird C_0 und um so geringer wird der Einfluß der unvermeidlichen Streukapazitäten. Auf der anderen Seite – im Grenzfall maximaler Bandbreite (b = 1) – wird $C_0 = 0$ und $R = \infty$. Auch das legt also die Wahl einer möglichst kleinen Bandbreite nahe.

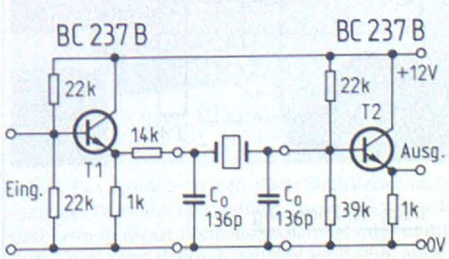


Bild 9. Meßschaltung für ein Π-Filter

Als Beispiel sei wieder ein Filter mit dem gemessenen 77,5-kHz-Quarz dimensioniert, das in einem DCF-77-Empfänger verwendet wurde. Die maximal mögliche Bandbreite errechnet sich aus Gleichung (12) mit den gemessenen Werten der Ersatzschaltung zu B_{max} = 278 Hz. Das Filter soll eine Bandbreite von 42 Hz haben. Nach Gleichung (13) ist also b = 0,15. Die Polstelle liegt nach Gleichung (17) bei x_p = 0,93 und damit nach Gleichung (14) um 260 Hz über der Bandmitte. Für die Weitabdämpfung kann nach Gleichung (18) mit A_∞ = 22 dB gerechnet werden. Die Kapazität C_0 der Π-Schaltung erhält man aus Gleichung (19) zu 136 pF und den Generator- und Lastwiderstand R aus Gleichung (20) zu R = 14 kΩ.

Um bei der Messung des Filters die Abschlußwiderstände möglichst genau einzuhalten, wurde die Filterschaltung, wie in *Bild 9* gezeigt, von zwei Emitterfolgerstufen T 1 und T 2 eingeschlossen. Dabei ist der Generatorwiderstand als Serienwiderstand eingefügt, während der Lastwiderstand aus der Parallelschaltung der Widerstände des Basisspannungsteilers von T 2 gebildet wird. Wird C_0 abgleichbar gemacht, so ist als empfindliches Kriterium am besten die Polstelle geeignet, die auf korrekten Frequenzabstand von der Bandmitte abgeglichen wird. Abgesehen von 3 dB Dämpfung, die durch die Abschlußwiderstände verursacht werden, war die Durchlaßdämpfung unmeßbar klein. Der Dämpfungsverlauf folgte im Rahmen der Meßgenauigkeit genau dem in Bild 8b für b = 0,15 dargestellten theoretischen Verlauf.

Literatur

[1] *Peschl, H.*: Der Quarz – Aufbau, Wirkungsweise und Eigenschaften. FUNK-

SCHAU 1979, Heft 7, S. 369...372, und Heft 8, S. 451...454.

[2] *Tietze, U.; Schenk, Chr.*: Halbleiter-Schaltungstechnik, 4. Aufl., S. 430, Springer-Verlag.

[3] *Herzog, W.*: Siebschaltungen mit Schwingkristallen. Dieterich'sche Verlagsbuchhandlung.

[4] wie [2], S. 40.

Stichworte zum Inhalt

Messung der Ersatzschaltelemente, Differentialbrücke, Π-Schaltung, Parallelresonanz, Serienresonanz, Polstelle, Weitabdämpfung, normierte Frequenz, normierte Bandbreite, normierter Polstellenabstand.

Verbesserung am 2-m-Transceiver TR 2300

In FUNKSCHAU 16/79, Seite 925, wurde eine Möglichkeit gezeigt, beim TR 2300 die AUX-Taste als Relais-invers-Schalter zu verwenden. Nach entsprechendem Umbau bleiben die AUX-LED sowie die Fassung für den AUX-Quarz ohne Funktion. Je nach Lage des Wohnortes kann es nun für den einen oder anderen Amateur wünschenswert erscheinen, eine zusätzliche Ablage schalten zu können. So arbeitet beispielsweise der Transponder auf der Zugspitze, OE 7 XZI, mit 1,2 MHz Frequenzablage. Beim Nachrüsten dieser Ablage legte der Verfasser Wert darauf, keine zusätzlichen Bohrungen im Gerät anbringen zu müssen sowie deutlich auf die neue Ablage durch die AUX-LED hingewiesen zu werden, um Fehlbedienungen zu vermeiden.

Für die zusätzliche Ablage ist ein Quarz im Halter HC 25 U notwendig, dessen Frequenz sich wie folgt berechnen läßt:

$$\text{Quarzfrequenz} = \frac{130{,}6998 - \text{erwünschte Ablage}}{3}\ \text{MHz}$$

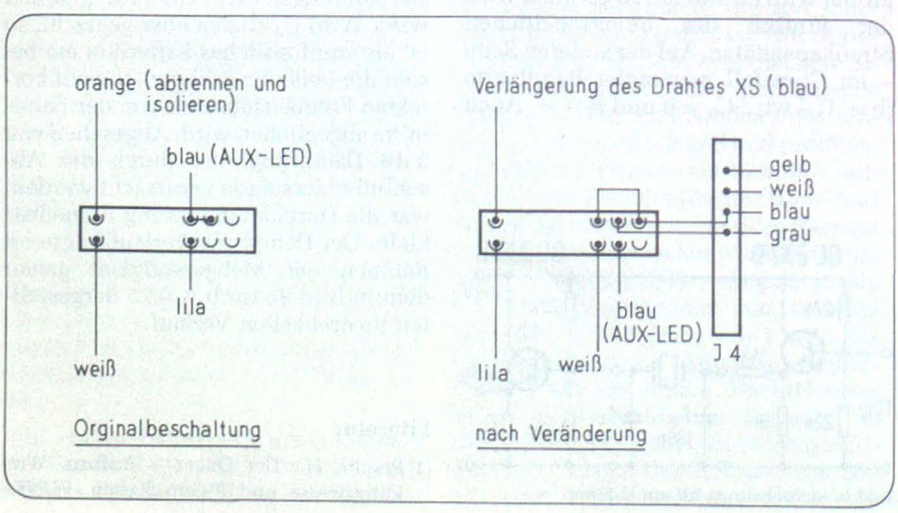
Die weiteren Quarzspezifikationen können dem Handbuch zum TR 2300, Seite 13, entnommen werden. Die Richtigkeit der Formel läßt sich am eingebauten 0,6-MHz-Ablagequarz überprüfen. Für eine 1,2-MHz-Ablage braucht man demnach einen Quarz mit der Frequenz 43,1666 MHz, der dann auf dem 3. Oberton schwingen soll.

Die Zuschaltung des Quarzes erfolgt in Stellung RPT mit Hilfe des Lampenschalters am Boden des Gerätes. In Stellung AUX am Lampenschalter wird der neue Ablagequarz aktiviert, und zur Kontrolle leuchtet die AUX-LED. Wenn die AUX-Taste an der Frontplatte wie in FUNKSCHAU 16/79 erläutert umgebaut wurde, läßt sich selbstverständlich auch bei dieser neuen Ablage die Relaiseingabe abhören. Andererseits bietet sich alternativ die Möglichkeit, statt des Ablagequarzes den Bereichsquarz umzuschalten und durch einen entsprechenden Bereichsquarz eine Ansteuerung eines 70-cm-Verdreifachers auch im Bereich der 70-cm-Relaiseingaben zu ermöglichen. Es ließen sich damit problemlos durch Verdreifachung die Relaiseingaben von R 69 (RTTY), R 72, R 75, R 78, R 81, R 84 und R 87 erreichen.

Der Umbau geht wie folgt vor sich: Nach Öffnen beider Gehäuseschalen setzt man den neuen Ablagequarz in die Fassung AUX. In der Steckerleiste J4, die senkrecht auf den Batteriekasten zu verläuft (neben den beiden Bandquarzen) sind die Drähte XR (grau) und XS (blau), von der Frontplatte her gezählt der 4. und 5. Draht, zu durchtrennen. Von den beiden im Stecker J4 verbleibenden Drahtresten werden zwei isolierte Leitungen zum Lampenumschalter geführt. Während der Draht XR (grau) isoliert im Kabelbaum verbleibt, wird XS (blau) bis zum Lampenumschalter verlängert. Das *Bild* zeigt den Blick vom Geräteinneren auf die Lötfahnen des Umschalters. Zum besseren Verständnis und Vergleich sind sowohl die ursprüngliche wie auch die jetzt notwendige Beschaltung des Schalters skizziert.

Nach Fertigstellung der Verdrahtung muß bei Stellung AUX des Lampenschalters die rote AUX-LED brennen. Wenn gleichzeitig der Mode-Schalter auf RPT geschaltet ist, liegt die Sendefrequenz um den Betrag der neuen Ablage unter der Empfangsfrequenz. Eine Justierung ist mittels des Trimmers TC 3 möglich!

Der Umbau nahm beim Verfasser nur wenige Minuten in Anspruch und ermöglicht mit dem TR 2300 einen Betrieb über OE 7 XZI, ohne zwischen Sendung und Empfang außer der PTT noch irgendwelche Umschalter betätigen zu müssen. *Gorch Pollow*



Berichtigung

Anlagen zum Direktempfang der TV-Satelliten

FUNKSCHAU 1980, Heft 14, Seite 45

Bei den Literaturhinweisen [5] und [7...10] auf Seite 48 handelt es sich jeweils um den Jahrgang 1979 (nicht wie irrtümlich angegeben 1977) der FUNKSCHAU.

Heinz-Wolfgang Köhler

Fernsehtechnik in der Medizin

Die Fernsehtechnik, die ursprünglich für Unterhaltungszwecke konzipiert wurde, ist oft nicht ohne Abänderungen in der Medizin einzusetzen. Besonders im medizinischen Bereich sind gewisse Anforderungen zu erfüllen, die im normalen Fernseh-Studiobetrieb nicht auftreten und deshalb spezielle Einrichtungen erfordern.

In Verbindung mit medizinisch-optischen Untersuchungsgeräten werden besonders leichte und kompakte Farbfernsehkameras benötigt, die trotzdem eine hervorragende Bildqualität aufweisen müssen. Das zu übertragende Bild wird oftmals durch eine Optik hindurchgeleitet, die nur einige Millimeter Durchmesser haben darf. Diese endoskopischen Untersuchungsgeräte werden durch aufwendige optische Konstruktionen, die z. T. noch beweglich sein müssen, an die Aufnahmekamera adaptiert (*Bild 1*).

Fernsehen in Forschung, Diagnostik und Therapie

Die medizinische Fernsehtechnik findet sowohl in der Lehre und Dokumentation als auch in der Forschung, Diagnostik und Therapie ihre Anwendung.

In der Diagnostik steht die Benutzung der unsichtbaren Teile des elektromagnetischen Spektrums im Vordergrund des Interesses. Beim Röntgenfernsehen wird durch die Einführung von Bildspeichern eine beachtliche Reduktion der Strahlenbelastung erreicht.

Ein neues Gebiet wird durch die Multispektral-Untersuchungs-Technik eröffnet. Wird die spektrale Empfindlichkeit einer Fernsehkamera über den sichtbaren Bereich hinaus erweitert, so geben die gleichzeitig in verschiedenen Spektralbereichen aufgenommenen Remissionsunterschiede, die z. B. das Ultraviolette und das Infrarot einschließen können, neue Möglichkeiten zur verbesserten Differentialdiagnostik z. B. von pigmentierten Veränderungen.

Ein erster Prototyp einer Infrarot-Farbkamera, die den Bereich vom 700...1500 nm in 3 Kanäle aufteilt, ist in der Augenklinik der Technischen Universität München bereits im Einsatz. Hierbei wird besonders die Durchdringungsfähigkeit der Infrarotstrahlen ausgenützt, um Augenabschnitte, die hinter Hornhauttrübungen bisher unsichtbar blieben, besser untersuchen zu können. Das Projekt wurde vom BMFT gefördert.

In der Therapie ist als Beispiel das sogenannte Fernseh-Lesegerät zu nennen. Für bestimmte Sehbehinderte, die Lupen oder Brillen wegen der begrenzten Vergrößerungsfähigkeit nicht mehr benützen können, ist eine einfache Anordnung aus Fernsehkamera und Monitor oft die einzig vorhandene technische Hilfe, um selbständig lesen und schreiben zu können.

Eine zuerst unerwartete Wirkung hatte die Fernsehübertragung einer gastroskopischen Untersuchung, die der Patient am Monitor selbst mitverfolgen konnte. Der Untersuchte war von dem Einblick in sein eigenes Innere so fasziniert, daß er sich wesentlich mehr entspannte und dem untersuchenden Chirurgen dadurch die Untersuchung des Magens beachtlich erleichterte.

In der Urologie werden bei einigen Operationen leistungsstarke Hochfrequenzgeräte benützt, die den Einsatz einer üblichen Fernsehkamera in nächster Nähe unmöglich machen können. Erst besondere Modifikationen an der Kamera erlauben den Betrieb unmittelbar neben dieser breitbandigen Störquelle.

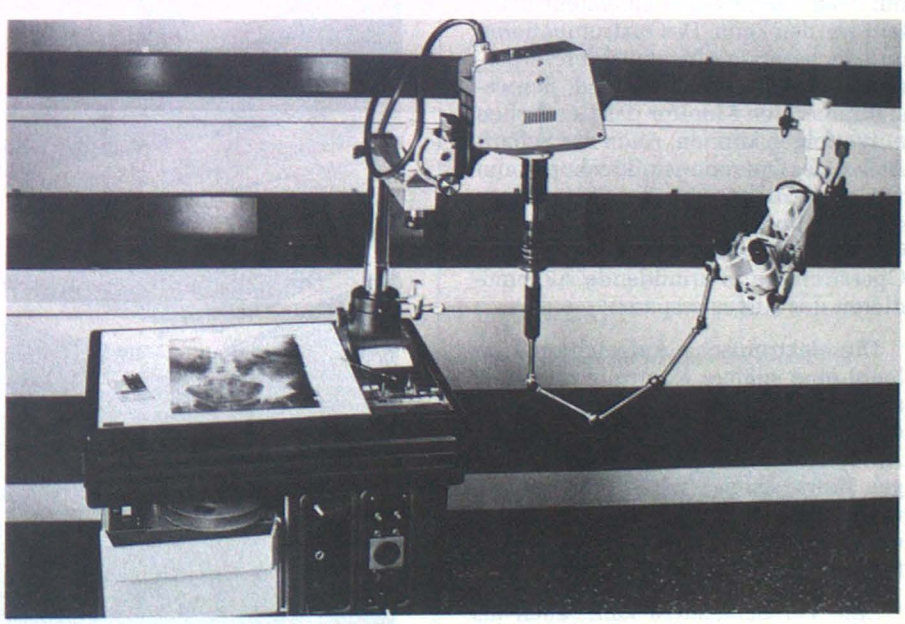


Bild 1. Das Bild wird durch einen Strahlleiter am Mikroskop optisch ausgeblendet und über eine Gelenkoptik der Farbkamera zugeführt. In der elektronischen Kamera wird das Bild in ein Videosignal umgesetzt und kann in dieser Form aufgezeichnet oder/und über einen Monitor betrachtet werden. Die Anzahl der Zuschauer kann dadurch beliebig groß sein, auch wenn das eigentliche Untersuchungsinstrument, wie hier das Mikroskop, nur von einer einzelnen Person benutzt werden kann

Eine besondere Bedeutung kommt der Beleuchtung zu. Hierfür wurden spezielle Kaltlichtquellen entwickelt, die eine Schonung des untersuchten Gewebes zum Ziel haben.

Möglichst einfache Bedienung

Eine Selbstverständlichkeit ist die Forderung, daß der Arzt durch zusätzliche Geräte bei seiner Tätigkeit nicht behindert werden darf. Ausgeklügelte Systeme sind notwendig, um einen fast automatischen Ablauf einer Fernsehaufzeichnung aus dem Operationsraum zu ermöglichen. Die Automatisierung muß soweit gehen, daß auch „Nichtvideotechniker" die Anlage benutzen können.

Die notwendige Vorbereitungszeit muß so kurz wie möglich sein, so daß an einen spontanen Einsatz – etwa bei Notfalloperationen – auch außerhalb der üblichen Dienstzeit gedacht werden kann. Das in der Fernsehstudio-Technik übliche lange Einmessen einer Fernsehkamera ist in der Hektik einer Klinik sicherlich nur selten durchführbar.

Eine übersichtliche Bedienung, die im Fall einer Störung oder Abweichung vom Sollzustand Hinweise für eine schnelle Fehlerbeseitigung gibt, ist eine wichtige Voraussetzung für die Verwendung in der medizinischen Fernsehtechnik. Eine Fernsehübertragung ermöglicht aber nicht nur das Mitbeobachten (Bild 1) von Operationen und Untersuchungsvorgängen, die sonst nur vom eigentlichen Operateur beurteilt werden kann. Das Instrumentieren und der gesamte Ablauf werden verbessert, indem Assistenten und Schwestern über den Monitor das Geschehen mitverfolgen können. Auch das Scharfstellen des Operationsmikroskops kann von einer Hilfsperson durch Verfolgen des Monitorbildes erfolgen und dem Chirurgen insbesondere bei langen Operationen das ermüdende Akkomodieren des Auges ersparen.

Die elektronische Aufzeichnung erlaubt eine spätere Kontrolle und trägt somit zur Verbesserung der Untersuchungs- und Operationstechnik bei. Die Auswertung von Video-Aufzeichnungen führte ebenso schon oft zur Optimierung von medizinischen Untersuchungs- oder Behandlungsinstrumenten.

Eine Fernsehkamera kann auch als berührungsloser, rückwirkungsfreier Meßwertaufnehmer betrachtet werden. Das Videosignal wird durch einen Rechner ausgewertet und ermöglicht eine Quantifizierung medizinischer Befunde, wie sie vorher nicht möglich war. Hierfür sind sehr hochwertige Aufnahmekameras notwendig, die direkt an einen Computer angeschlossen werden können.

Kompakter Einspieltisch

Ein Beispiel für den universellen Einsatz im Hörsaal für die medizinische Vorlesung stellt der kompakte Einspieltisch von Lemke-Electronic (Bild 1) dar.

In der Grundstellung dient das Gerät als Epi- oder Diaskop zur Übertragung von Vorlagen aller Art oder Röntgenbildern bzw. Diapositiven (*Bild 2*). Die Glasplatte kann aber auch mit einem Filzstift beschrieben werden, so daß eine Verwendung wie bei einem Overhead-Projektor möglich wird. Die an einem verstellbaren Stativ befestigte Farbkamera kann geschwenkt und somit auch für Patientenaufnahmen verwendet werden. Ein Anschluß an Mikroskope ist durch Adapter mit Gelenkoptik möglich (Bild 1). Ein elektronischer Zeiger erlaubt Hinweise des Vortragenden auf wichtige Details im Fernsehbild. Über eine Anschlußleiste ist die Verbindung zur allgemeinen Hörsaal-Fernsehanlage herzustellen.

Ein Bandgerät in 1-Zoll-Technik ist für die hochwertige Bildspeicherung und -wiedergabe vorgesehen. Ein Telefonanschluß dient der Kommunikation mit anderen Aufnahmeräumen, eine festinstallierte Leitung kann mit Knopfdruck eingeschaltet werden. Das Gerät ist auf vier großen Rollen beweglich und hat Steckdosenanschlüsse für Zusatzgeräte zur Vermeidung von Erdungsproblemen. Auf leichte Bedienung wurde trotz der vielseitigen Einsatzmöglichkeit großer Wert gelegt. Für den Servicefall sind Testbildgeneratoren eingebaut, um die Anlage inklusive Bandgerät auf schnellste Weise überprüfen und einmessen zu können.

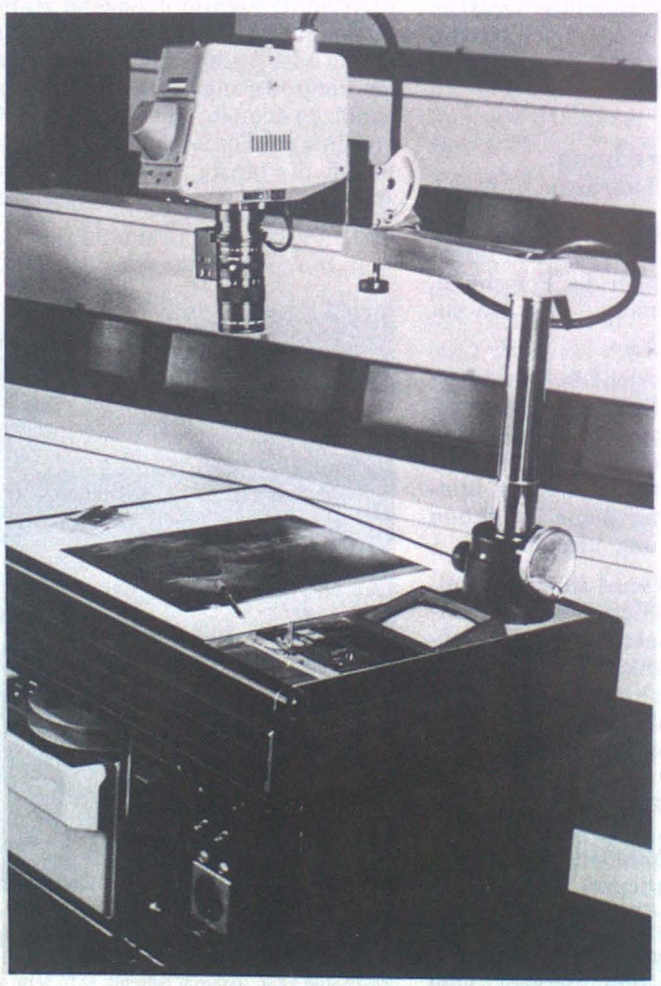
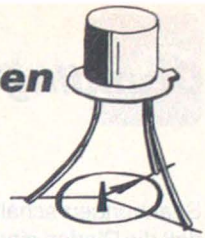


Bild 2.
Der von Lemke Electronic entwickelte Einspieltisch ist universell einsetzbar



Dieter Nührmann

Bauelemente in Theorie und Praxis (20)

Eine Serie für alle, die es noch nicht wissen oder wieder vergessen haben

Die Tunnel-Diode (Esaki-Diode)

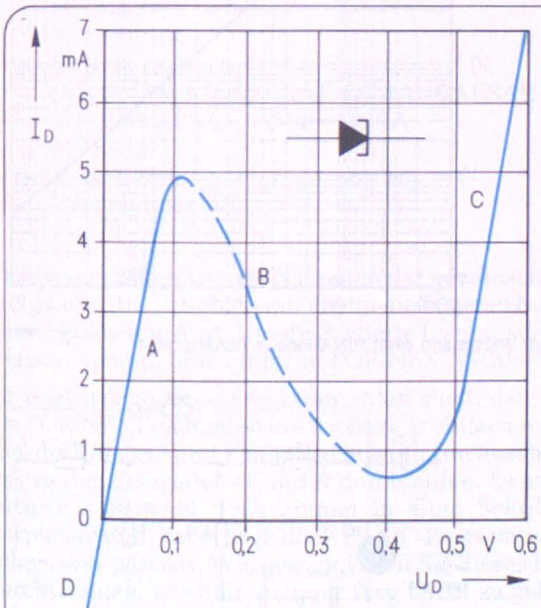
Durch eine besondere Dotierung kann man extrem kleine Sperrschichten erhalten. Dieses Halbleitermaterial ergibt spezielle pn-Übergänge, die sich von denen der herkömmlichen Si-Dioden unterscheiden. Damit erhält man eine Kennlinie, wie sie in *Bild 123* gezeigt ist. Der Strom der Tunnel-Diode steigt danach im Gebiet kleiner Spannungen bis ca. 0,1 V auf 5 mA stark an (Bereich A). Darauf folgt ein extrem schneller Abfall (Bereich B) bis zum Talpunkt (Bereich B negatives Widerstandsverhalten – Verstärkung) und geht dann im Bereich C in eine normale Diodenkennlinie über. Wichtig ist zu wissen, daß die Tunnel-Diode keine Sperreigenschaft hat. Das kennzeichnet den Bereich D. Die Diode kann somit bei falscher Polung schnell zerstört sein. Die Tunnel-Diode wird fast ausschließlich bei hohen Freqenzen benutzt. Da die Geschwindigkeit der Spannungs-Stromänderung im Bereich B sehr groß ist und zudem eine negative Widerstandscharakteristik aufweist, wird die Diode in Oszillatoren bis zu einigen GHz eingesetzt.

Die Backwarddioden

Backwarddioden haben als „Germaniumtunneldioden" nach *Bild 124* eine ähnliche Kennlinie wie in Bild 123 gezeigt. Genutzt wird der Sperrbereich, der ohne Schwellspannung einen linearen Stromanstieg bei sehr kleinen Spannungen $-U_D$ erreicht. Damit wird es möglich, kleinste Wechselspannungen gleichzurichten. Berücksichtigt werden muß die Arbeitspunkteinstellung, da um 0 V im Durchlaßbereich ein nicht zu vernachlässigender Durchlaßstrom fließt, der Spannungsquellen mit dem Wert $\frac{\Delta U_D}{\Delta I_D}$ bedämpft.

Schaltdioden

Schaltdioden werden z. B. in FS-Kanalwähler eingesetzt, um die Empfangsbereiche VHF und UHF entsprechend zu schalten. Dadurch werden mechanische Lösungen umgangen. Die Kennlinie verläuft im Gebiet von 0,8 V sehr steil. Daraus ergeben sich extrem geringe Durchlaßwiderstände, die im Gebiet von 0,5 Ω liegen. Schwingkreise, die mit einer Serienschaltung von 0,5 Ω bedämpft werden, behalten eine hohe Güte. Ihr Durchlaßverhalten wird kaum beeinflußt. Die Diodenkapazität im Sperrbereich liegt bei 0,7 pF. Bei Anschlüssen von < 3 mm beträgt die Serieninduktivität um 3 nH. *Bild 125* zeigt den Einsatz einer Schaltdiode im Hf-Bereich. Es lassen sich jedoch nach *Bild 126* auch Nf-



◄ Bild 123. Kennlinienverlauf der Tunneldiode

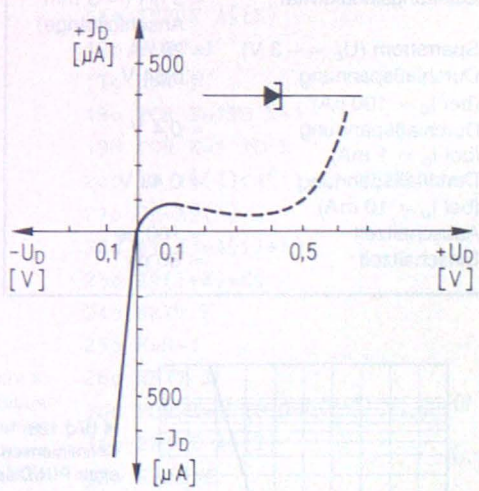


Bild 124. Kennlinienverlauf einer Backwarddiode

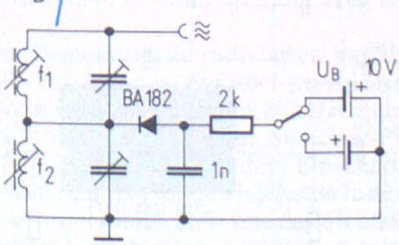


Bild 125. Anwendungsbeispiel von Schaltdioden im Hf-Bereich

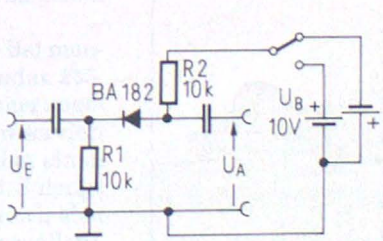


Bild 126. Auch Nf-Spannungen lassen sich mit Dioden schalten

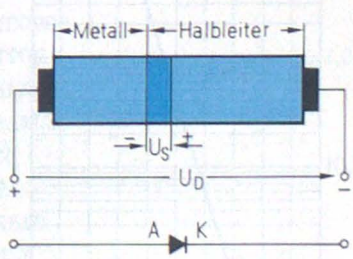


Bild 127. Aufbau einer Hot-Carrier-(Schottky)-Diode

Spannungen schalten. Hier ist jedoch zu berücksichtigen, daß die Dioden einen nicht zu vernachlässigenden Rauschstrom aufweisen.

Hot-Carrier(Schottky)-Diode

Dieser Diodentyp (*Bild 127*) entsteht, wenn eine leitende Metallfläche direkt mit einem n-Halbleitermaterial verbunden wird. Es bildet sich eine positive Raumladung in der Randschicht mit der Spannung U_S. Die dadurch fehlenden Elektronen im n-Material unterbinden einen Elektronenaustausch. Durch Anlegen einer in Durchlaßrichtung gepolten Spannung U_D wird diese Potentialschwelle bei ca. 0,35 V überwunden, wodurch ein schneller steiler Stromanstieg bei 0,5 V bereits ≈ 5 mA erreicht. Hot-Carrier-Dioden haben gegenüber normalen Silizium-Dioden einen steileren Verlauf, außerdem setzt der Knick schon bei 0,35 V ein.

Hot-Carrier-Dioden weisen nur sehr kleine Sperrspannungen (≈ 5 V) auf. Da bei der Hot-Carrier-Diode der Stromtransport im wesentlichen durch den einseitigen n-Übergang mit Majoritätsträgern geschieht, ist die Umladungszeit der Ladungsspeicherung extrem kurz. Außerdem ist die Rauschspannung sehr gering. Aus diesem Grunde wird die Hot-Carrier-Diode im Bereich hoher und höchster Frequenzen (> 15 GHz) für Mischer und Detektoren eingesetzt. Weiter eignet sie sich als schneller Schalter.

PIN-Dioden

PIN-Dioden haben Kennlinien ähnlich einer normalen Siliziumdiode. Für den Typ BA 379 ist die Kennlinie in *Bild 128* im logarithmischen Maßstab dargestellt. Ein Ausnahme für diese Kennlinien bildet die Ansteuerung bei verschiedenen Frequenzen. Bis ca. 10 MHz ist nach *Bild 129* mit dem bekannten Diodenverhalten zu rechnen, wobei R_D den Durchlaßwiderstand der Diode darstellt. Bei Frequenzen größer ca. 10 MHz geht das Diodenverhalten in die Kennlinie eines ohmschen Widerstandes über.

PIN-Dioden werden u. a. als regelbare Hf-Abschwächer für Tuner benutzt. Damit werden bei stärkeren Sendern das Kreuzmodulationsverhalten verbessert und Übersteuerungen vermieden. PIN-Diodenabschwächer werden als π- oder T-Glieder nach *Bild 130* aufgebaut. Es werden dabei folgende typische Dämpfungswerte erreicht:

U_D = 4 V ≈ ca. 2 dB	U_D = 1,5 V ≈ ca. 28 dB
U_D = 2 V ≈ ca. 12 dB	U_D = 1,4 V ≈ ca. 36 dB
U_D = 1,7 V ≈ ca. 18 dB	U_D = 1,3 V ≈ ca. 40 dB

Durch entsprechenden Aufbau der PIN-Diodenregler wird erreicht, daß der Wellenwiderstand am Ausgang und Eingang des Regelnetzwerkes annähernd konstant bleibt.

(Fortsetzung folgt)

Typische Werte sind:

maximale Sperrspannung	= –4 V
Diodenkapazität (U_D = 0)	= 0,8 pF
Gehäuseanschlußkapazität	= 0,1 pF
Zuleitungsinduktivität	= 3 nH (≈ 3 mm Anschlußlänge)
Sperrstrom (U_D = – 3 V)	= 20 nA
Durchlaßspannung (bei I_D = 100 µA)	= 0,34 V
Durchlaßspannung (bei I_D = 1 mA)	= 0,4 V
Durchlaßspannung (bei I_D = 10 mA)	= 0,48 V
Ausschaltzeit	≈ 100 ps
Einschaltzeit	≈ 50 ps

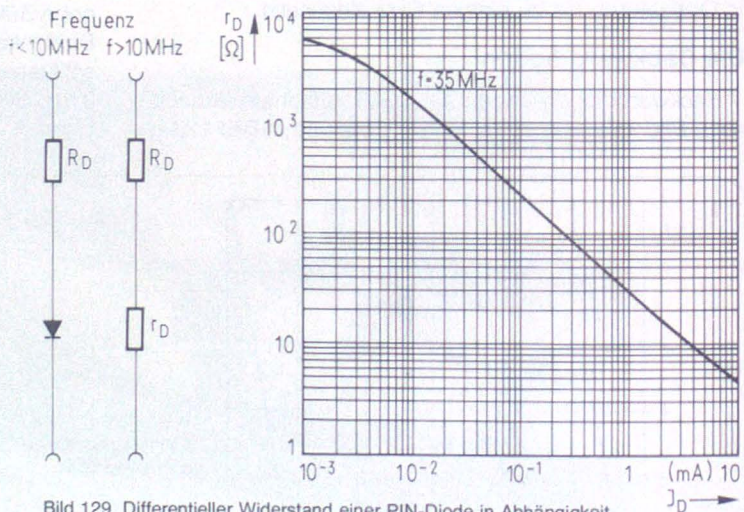
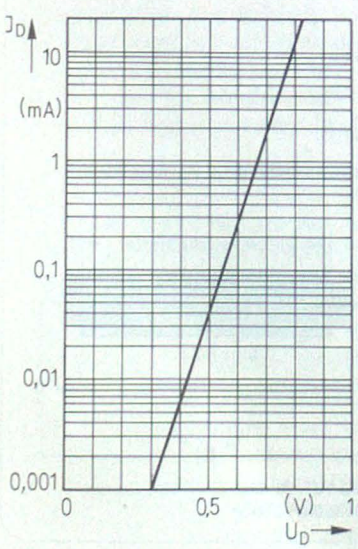


Bild 129. Differentieller Widerstand einer PIN-Diode in Abhängigkeit vom Durchlaßstrom



◄ Bild 128. Kennlinienverlauf einer PIN-Diode

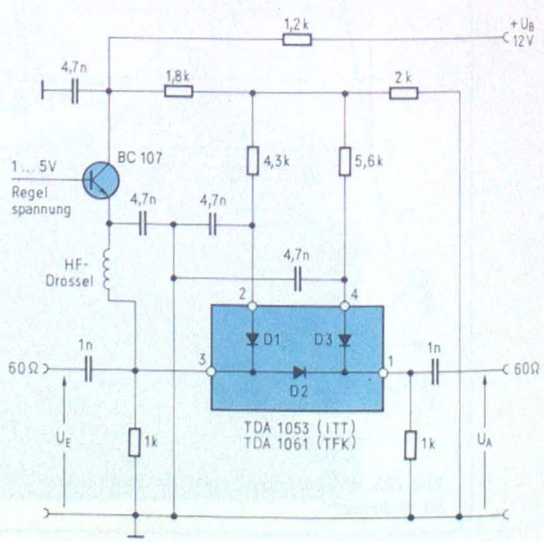


Bild 130. ► Hf-Abschwächer, realisiert mit PIN-Dioden

Rudolf Hofer

BASIC vor dem Handbuch

3. Teil

In unserem BASIC-Grundkurs geht es hier um das Verarbeiten von Tabellen mit dem READ-DATA-Mechanismus. Die Ausführungen beziehen sich zwar im Prinzip auf den TRS-80, sind aber ohne weiteres auf andere Computer übertragbar.

Noch ein Wort zum Vertauschen der Variablen-Werte. Dieser Vorgang spielt sich in den Zeilen 210, 220 und 230 (*Bild 8*) ab. Der Wert von A$(I) wird zunächst mit Hilfe der Variablen H$ zwischengespeichert. A$(I) kann dann den Wert von A$(I+K) übernehmen. Der zwischengespeicherte Wert wird jetzt A$(I+K) zugewiesen. H$ fungierte nur als Hilfsvariable. Ihr Wert wird im weiteren Verlauf des Programmes nicht mehr benötigt.

2. Schritt: I=2, K=1, R=2

A$(2)<A$(3)?, nein weil DORA>BERTA
A$(2)=BERTA, A$(3)=DORA
K=R?, nein
K=K+1=2
A$(2)<A$(4)?, ja weil BERTA<CAESAR
K=R?, ja
R=R-1=1
I=N-1?, nein

3. Schritt: I=3, K=1, R=1

A$(3)<A$(4)?, nein weil DORA>CAESAR
A$(3)=CAESAR, A$(4)=DORA
K=R?, ja
I=N-1, ja
Programmende

Als Ergebnis erhalten wir die Namen in der gewünschten Reihenfolge, d.h. die Variablen mit einem niedrigeren Index haben einen kleineren Wert. Um die sortierte Liste ausdrukken zu lassen genügt, eine einfache FOR-NEXT-Schleife.

Bild 8 zeigt das gesamte Programm. Man sieht, daß mit Hilfe von FOR-NEXT-Schleifen die Sache sehr einfach wird, da hierbei die Indizes I und K automatisch die gewünschten Werte bis zu den Grenzen N-1 und R durchlaufen. Es empfiehlt sich, das Beispiel noch einmal in allen Schritten durchzuspielen und dabei mit dem BASIC-Programm zu vergleichen, was passiert. Wie gesagt: Wenn Sie dieses Problem durchschauen, wird Ihr weiterer Weg leicht zu gehen sein.

Noch eine Bemerkung zu indizierten Variablen: Bei manchen BASIC-Versionen ist der höchste zulässige Index 255, bei anderen ist er niedriger. Index Null ist nicht immer zugelassen. Da für jede Variable im Speicher Platz reserviert wird, setzt der Computer nach dem Einschalten aber einen kleineren Wert (z.B. 10) für den höchsten Index fest. Solange der Index darunter bleibt, stört uns das nicht. Wenn wir aber größere Indizes brauchen (etwa 20 Namen sortieren wollen), müssen wir das der Maschine mitteilen. Wir tun das mit dem DIM-Befehl. Soll der größte Index der Variablen A$(I) beispielsweise 20 sein, dann müssen wir den Befehl

DIM A$(20)

einfügen, bevor wir mit A$(I) zu arbeiten beginnen. Ebenso könnten wir aber

DIM A$(N)

verwenden, wobei N vom Programm ein Wert (z.B. mit INPUT) zugewiesen wird.

Es ist auf alle Fälle empfehlenswert, nicht zu großzügig zu „dimensionieren", da hierfür Speicherplatz reserviert wird, der für andere Zwecke verlorengeht.

```
7o CLEAR 1ooo
8o PRINT "WIEVIELE NAMEN";
9o INPUT N
1oo FOR I=1 TO N
11o INPUT A$(I)
12o NEXT I
17o R=N-1
18o FOR I=1TO N-1
19o FOR K=1 TO R
2oo IF A$(I)<A$(I+K) THEN 24o
21o H$=A$(I)
22o A$(I)=A$(I+K)
23o A$(I+K)=H$
24o NEXT K
25o R=R-1
26o NEXT I
3oo FOR I=1 TO N
31o PRINT A$(I)
32o NEXT I

WIEVIELE NAMEN? 5
? BERTA
? THEODOR
? ANTON
? CHARLIE
? CHARLY
ANTON
BERTA
CHARLIE
CHARLY
THEODOR
```

Bild 8. Sortierprogramm und Anwendungsbeispiel einer Tabelle

Wir verarbeiten Tabellen

Indizierte Variablen werden auch als Felder bezeichnet. Ist ein einziger Index vorhanden, spricht man von einem eindimensionalen Feld (oder Array). Moderne BASIC-Computer lassen aber auch zwei- oder gar dreidimensionale Felder zu. Damit lassen sich besonders einfach Tabellen verarbeiten.

Beispiel: Es soll eine Tabelle angelegt werden, die zeilenweise nach Schülernamen und spaltenweise nach Fächern aufgeteilt ist. Am jeweiligen Schnittpunkt steht die Note, die der Schüler im entsprechenden Fach hat (*Bild 9*). Sie soll einem Element des zweidimensionalen Feldes N(Z,S) zugeordnet werden, wobei Z die Zeilennummer und S die Spaltennummer darstellt.

Das Programm soll die Möglichkeit bieten, die Durchschnittsnote jedes Schülers und die Durchschnittsnote jedes Faches auszurechnen.

Für das Programm benötigen wir drei Felder: S$(1)...S$(6) für die Schülernamen, F$(1)...F$(4) für die Fächer und N(1,1)...N(6,4) für die Noten. Bitte beachten Sie, daß man für die Schülernamen und Fächer String-Variablen (gekennzeichnet durch das $-Zeichen) benötigt, während die Noten durch numerische Variablen ausgedrückt werden, da man mit ihnen ja rechnen will.

Bild 10 zeigt noch einmal die gewünschte Anordnung mit den Variablen-Namen.

Um die Tabelle einzulesen, müssen wir also jeden Wert in Bild 9 der entsprechenden Variablen in Bild 10 zuweisen. Am einfachsten macht man das mit den Befehlen READ und DATA.

Mit folgendem Programmteil liest man z.B. das Feld S$(I) ein. I wurde hier willkürlich gewählt und stellt lediglich den veränderlichen Index dar. Genauso gut könnte man jeden anderen Buchstaben verwenden.

```
210 FOR I = 1 TO 6
220 READ S$(I)
230 NEXT I
1000 DATA AST, BAUM, DORN, FAUST, GROB, ZAUN
```

Wir sehen, daß innerhalb der FOR-NEXT-Schleife der Reihe nach die Befehle READ S$(1), READ S$(2)...READ S$(6) ausgeführt werden. Das veranlaßt den Computer, nach der ersten Zeile im Programm zu suchen, die mit DATA beginnt. Die Werte (in diesem Fall Namen) in dieser Zeile (durch Komma getrennt) werden dann der Reihe nach den Variablen S$(1)...S$(6) zugewiesen. Damit erreichen wir dasselbe wie mit einem INPUT-Befehl, allerdings muß der Benutzer während der Programmausführung keine Eingabe mehr machen.

DATA-Zeilen werden üblicherweise am Programmende angefügt. Zu beachten sind zwei Dinge: Erstens muß der Variablen-Typ im READ-Befehl mit dem im DATA-Befehl übereinstimmen. Es darf also nicht eine numerische Variable im READ-Befehl stehen, während in der dazugehörigen DATA-Zeile Strings stehen. Zweitens sucht der Computer automatisch nach der nächsten DATA-Zeile, wenn er in der vorherigen keine Variable mehr findet.

Der Computer merkt sich während des gesamten Programmdurchlaufs, welche DATA-Werte er bereits gelesen hat, und macht bei jedem weiteren READ-Befehl an der folgenden Stelle weiter. Nach dem Befehl

```
RESTORE
```

fängt er wieder bei der ersen DATA-Zeile an.

Zurück zu unserem Beispiel: Genauso wie das Feld S$(I) wird das Feld F$(I) eingelesen:

```
250 FOR J = 1 TO 4
260 READ F$(J)
270 NEXT J
1010 DATA MATHEMATIK, PHYSIK, DEUTSCH,
ENGLISCH
```

Wieder spielt es keine Rolle, welchen Buchstaben wir als Index verwenden. Das wird erst aktuell, wenn wir z.B. ein mehrdimensionales Feld einlesen, wie im folgenden. Nun wollen wir noch das Feld N(Z,S) einlesen. Das geht in folgenden Schritten vor sich:

1. Wir setzen die Zeilennummer Z auf 1 und lesen N(1,1)...N(1,4) ein. Am leichtesten geht das wieder mit einer FOR-NEXT-Schleife.
2. Wir erhöhen die Zeilennummer auf 2 und lesen N(2,1)...N(2,4) ein.

Diesen Vorgang wiederholen wir so lange, bis die höchste Zeilennummer erreicht ist.

Das Programm (*Bild 11*) besteht aus zwei ineinandergeschachtelten FOR-NEXT-Schleifen, von denen die innere bei jedem Durchlauf der äußeren viermal durchlaufen wird. Geht man die Befehlsfolge der Reihe nach durch, dann sieht man sofort, daß die Werte von Bild 9 zeilenweise auf die Variablen von Bild 10 übertragen werden.

Um die Übersichtlichkeit zu wahren, wurden genau sechs DATA-Zeilen, entsprechend sechs Schülern, angelegt. Man könnte aber auch alle Werte in eine Zeile fortlaufend eintip-

FACH / NAME	Math.	Phys.	Deutsch	Englisch
Ast	2	3	3	1
Baum	4	3	4	4
Dorn	1	2	1	3
Faust	3	3	1	1
Grob	5	4	6	4
Zaun	2	2	2	1

Bild 9. Beispiel einer Tabelle

	F$(1)	F$(2)	F$(3)	F$(4)
S$(1)	N(1,1)	N(1,2)	N(1,3)	N(1,4)
S$(2)	N(2,1)	N(2,2)	N(2,3)	N(2,4)
S$(3)	N(3,1)	N(3,2)	N(3,3)	N(3,4)
S$(4)	N(4,1)	N(4,2)	N(4,3)	N(4,4)
S$(5)	N(5,1)	N(5,2)	N(5,3)	N(5,4)
S$(6)	N(6,1)	N(6,2)	N(6,3)	N(6,4)

Bild 10. Zuordnung der Tabellenelemente aus Bild 9 zu Elementen der Felder S$ (Z), F$ (S) und N (Z, S)

```
280 FOR Z=1 TO 6
290 FOR S=1 TO 4
300 READ N(Z,S)
310 NEXT S
320 NEXT Z

1020 DATA 2,3,3,1
1030 DATA 4,3,4,4
1040 DATA 1,2,1,3
1050 DATA 3,3,1,1
1060 DATA 5,4,6,4
1070 DATA 2,2,2,1
```

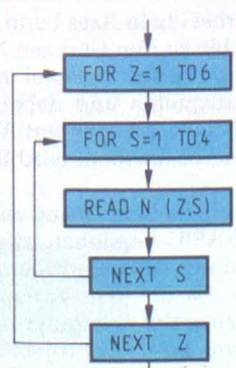


Bild 11. Einlesen eines zweidimensionalen Feldes

pen. Allerdings können Änderungen dann nicht ganz so bequem durchgeführt werden, wie dies im gewählten Beispiel der Fall ist.

Die gestellte Aufgabe lautete: Es sind die Durchschnittsnoten der Schüler und Fächer zu berechnen. Bevor wir das gesamte lauffähige Programm dafür behandeln, wollen wir das Prinzip dieser Berechnung diskutieren. Welche Kriterien stehen uns dafür zur Verfügung?

- Die Namen der Schüler liegen als Feld S$(1)...S$(6) vor
- Die Fächer liegen als Feld F$(1)...F$(4) vor.
- Die Noten liegen als Feld N(1,1)...N(6,4) vor. Der erste Index entspricht dabei dem Schüler-Index, der zweite dem Fach-Index.

Das letzte Kriterium birgt die Lösung des Problems. Wollen wir z. B. die Durchschnittsnote des Schülers DORN (S$(3)) berechnen, dann müssen wir alle Noten addieren, deren erster Index 3 ist, und durch die Fächerzahl teilen. Wollen wir aber etwa die Durchschnittsnote des Faches MATHEMATIK wissen, dann ist die Summe der Noten mit dem zweiten Index 1 durch die Zahl der Schüler zu teilen.

Bild 12 zeigt einen Programmteil, mit dem man z.B. den Durchschnitt eines Schülers berechnen kann.

In Zeile 610 wird vom Benutzer der Zeilen-Index Z erfragt, der angibt, um welchen Schüler es sich handelt (z.B 1 ≙ AST). Innerhalb der FOR-NEXT-Schleife werden dann die Noten der einzelnen Fächer aufaddiert. Die Gesamtsumme stellt die Variable G dar, die vor der Schleife sicherheitshalber auf Null gesetzt wird. Verfolgt man den Ablauf, dann stellt man fest, daß beim ersten Schleifendurchlauf G = 0+N(1,1) wird (vorausgesetzt für Z wurde 1 gewählt). Beim zweiten Durchlauf wird zum gegenwärtigen Wert von G, nämlich N(1,1), der Wert von N(1,2) hinzugezählt. Nach vier Durchläufen ist G die Summe aller Fächernoten des Schülers; in Zeile 660 wird direkt im PRINT-Befehl der Durchschnitt G/4 berechnet. Z hat immer noch den Wert, der dem Schüler entspricht. Das wird ausgenutzt, und zwar, um den Namen des Schülers S$(Z) auszudrucken.

Analog dazu wird in *Bild 13* der Durchschnitt eines Faches berechnet und ausgedruckt. Natürlich können diese Teilprogramme nur dann funktionieren, wenn die entsprechenden Felder vorher wie beschrieben eingelesen wurden. Versuchen Sie doch, aus den einzelnen Teilen ein Gesamtprogramm zu machen. Hierzu einige Hinweise:

Am Anfang des Programmes müssen Sie die Felder dimensionieren und Speicherplatz für String-Variable reservieren, z.B.

```
DIM N(6,4)
DIM S$(6)
DIM F$(4)
CLEAR 1000
```

bei TRS-80 (bei anderen Maschinen im Handbuch nachsehen, bei PET/CBM überflüssig).

Die DIM-Befehle müssen natürlich entsprechend abgewandelt werden, wenn man mehr Namen und Fächer zulassen will. CLEAR 1000 bedeutet, es wird Speicher für 1000 String-Zeichen freigehalten. Beim PET 2001 kann dieser Befehl entfallen.

Es folgt die Eingabe der Felder. Die zugehörigen DATA-Zeilen stellt man an das Ende des Programms. Nun muß der Benutzer die Gelegenheit erhalten, zu sagen, was er will: den Durchschnitt eines Schülers oder eines Faches. Das geht z.B. mit dem INPUT-Befehl, gefolgt von einer IF-THEN-Entscheidung, die je nach Eingabe des Benutzers zum entsprechenden Programmteil verzweigt.

In den Bildern 12 und 13 wird der Index Z bzw. S als Zahl erfragt. Eleganter wäre es, der Benutzer könnte einfach den Namen des Schülers oder des Faches eingeben und würde ohne weitere Umwege den gewünschten Durchschnitt erfahren. In diesem Fall müßte der Index nicht per INPUT erfragt, sondern vom Programm ermittelt werden. Man könnte das so lösen:

```
370 INPUT B$
380 FOR Z = 1 TO 6
390 IF S$(Z) = B$ THEN 600
400 NEXT Z
```

Gibt der Benutzer einen Namen ein, der im Feld enthalten ist, dann fällt der Vergleich in Zeile 390 irgendwann positiv aus. Z hat zu diesem Zeitpunkt den Wert, der dem Schüler entspricht. Läßt man in Bild 12 die Zeile 610 weg, dann wird der Durchschnitt des Schülers errechnet, dessen Name in Zeile 370 eingegeben wurde.

Wendet man diese Methode an, dann kann man sogar auf die Abfrage verzichten, was der Benutzer will. Wird nämlich kein Name, sondern ein Fach in Zeile 370 eingetippt, verläßt das Programm die Schleife auf dem „normalen" Weg und macht bei dem Befehl weiter, der nach Zeile 400 erscheint. Hier kann man in gleicher Weise die Fächer abfragen:

```
450 FOR S = 1 TO 4
460 IF F$(S) = B$ THEN 700
470 NEXT S
```

Natürlich muß dann in Bild 13 die Zeile 710 gestrichen werden. Der Rest, um das Programm zu optimieren, besteht darin, den weiteren Ablauf festzulegen, nachdem eine Berechnung durchgeführt wurde oder kein Name bzw. Fach gefunden wurde, das dem eingegebenen Wort entspricht. Eine Möglichkeit wäre, das Programm als endlose Schleife auszulegen, also nach jeder Berechnung wieder auf den INPUT-Befehl zu springen, der vom Benutzer die Eingabe eines Wortes verlangt. *(Schluß folgt)*

```
600 G=0
610 INPUT Z
620 FOR S=1 TO 4
630 G=G+N(Z,S)
640 NEXT S
650 PRINT "DER SCHUELER ";S$(Z);" HAT EINEN"
660 PRINT "NOTENDURCHSCHNITT VON ";G/4
```

Bild 12. Programmteil zur Berechnung des Schüler-Notendurchschnitts

```
700 E=0
710 INPUT S
720 FOR Z=1 TO 6
730 E=E+N(Z,S)
740 NEXT Z
750 PRINT "DIE DURCHSCHNITTSNOTE IM FACH "
760 PRINT F$(S); " IST ";E/6
```

Bild 13. Programmteil zur Berechnung des Fach-Notendurchschnitts

Christian Buess

Plotten mit dem CBM 3022

Der CBM 3022-Drucker (Tractor feed) bietet einige sehr interessante Möglichkeiten, die für das Plotten von Funktionen äußerst nutzvoll sind, z. B. variabler Zeilenabstand (beliebig programmierbar) und Definition eigener Zeichen, d. h. jeder Matrixpunkt ist getrennt ansteuerbar.

Setzt man diese Möglichkeiten optimal ein, so kann man auf einem A4-Blatt 480 x 720 = 345600 Punkte ansteuern. Das Ganze kompliziert sich noch etwas durch die Tatsache, daß in einer (Ausgabe-)Zeile nur ein Sonderzeichen stehen darf; man muß also einzelne Zeilen mehrfach durchlaufen.

Das Programm in *Bild 1* arbeitet nun mit einer solchen maximalen Auflösung (0,4 mm in beide Richtungen).
Es stehen 3 Möglichkeiten zur Auswahl:
Nur Plotten:
Funktionsplott auf volle Breite, d. h. 80 Zeichen = 480 Punkte pro Linie.
Plotten und X-Wert:
Funktionsplott auf die Breite von 70 Zeichen = 420 Punkte pro Linie, dazu noch der X-Wert auf 3 Stellen + Exp. (x-Achse hier vertikal).
Plotten und X-, Y-Wert:
Funktionsplott auf die Breite von 50 Zeichen = 300 Punkte pro Linie, X-Wert, Y-Wert mit 9 Stellen + Exp. (Y-Wert der Hauptfunktion).

Das Programm ist so ausgelegt, daß mehrere Funktionen gleichzeitig ausgedruckt werden können. In der vorliegenden Version sind das maximal 5 Kurven (auf demselben Intervall). Eine Abänderung für mehr Funktionen ist aber sehr leicht möglich.

Zu jeder Funktion muß auch noch angegeben werden, in welcher von 4 Stricharten sie geplottet werden soll. Dabei stehen folgende Möglichkeiten zur Auswahl: durchgezogen, Striche, Striche/Punkte, oder nur Punkte (*Bild 2*).

Viele Funktionen sind nicht über das ganze Intervall stetig; es besteht aber oft der Wunsch, Funktionen über solche Unstetigkeitsstellen hinaus zu plotten. Beispiel:
$y = 1/x$ ist nicht definiert im Punkt $x = 0$.

Ein normales Plottprogramm würde beim Punkt Null mit der Fehlermeldung „division by zero" aussteigen. Beim folgenden Programm können solche Punkte vorher eingegeben werden, und diese werden dann übersprungen. Eingegeben wird die Anzahl der Unstetigkeitsstellen n und, bei $n \neq 0$, noch 5 Zahlen, wobei die ersten n als Unstetigkeitsstellen gerechnet werden (die Zahl „5" kann leicht erhöht werden).

Bei der Eingabe der Funktionen wurde noch ein kleiner Trick verwendet, der eine „Selbstprogrammierung" des Computers bewirkt: Die n Funktio-

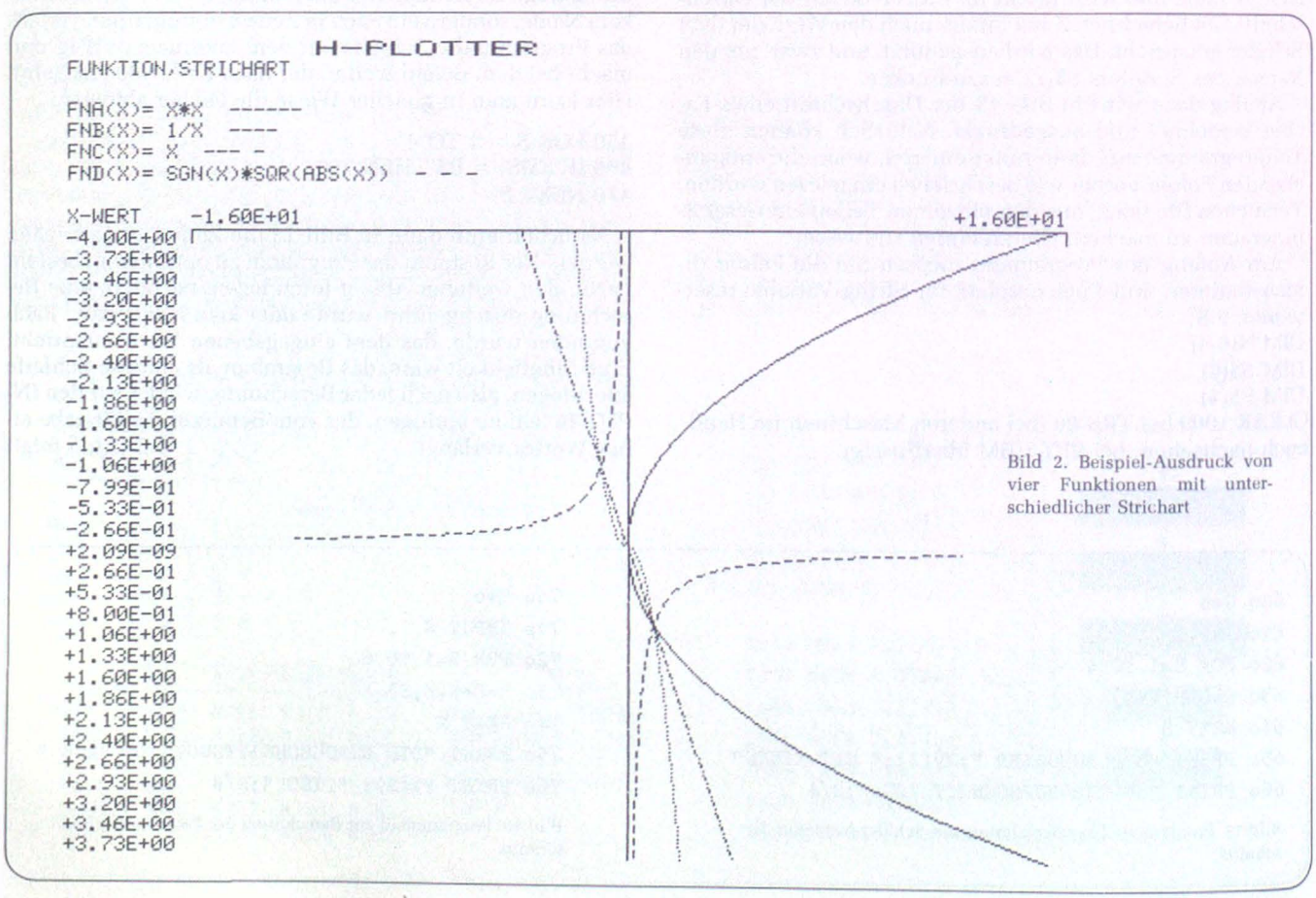


Bild 2. Beispiel-Ausdruck von vier Funktionen mit unterschiedlicher Strichart

```
100 REM*-------------------------------*
110 REM H-PLOTTER              CH.BUESS
120 REM =========              11.5.80
130 REM MIT DEM FOLGENDEN PROGRAMM
140 REM KOENNEN BIS ZU 5 KURVEN MIT 4
150 REM BELIEBIGEN STRICHARTEN GE-
160 REM ZEICHNET WERDEN.
170 REM AUFLOESUNG: 0.4MM !!
180 REM*-------------------------------*
190 REM
200 REM ------------------------------
210 REM  FUNKTION-,STRICHART-EINGABE
220 REM ------------------------------
230 REM
240 DATA0,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,0,0,1,1,1,0,1,0,1,0,1,0,1,0
250 PRINT"■■                H-PLOTTER"
260 PRINT"                                        "
270 PRINT" MIT DIESEM PROGAMM KOENNEN BIS"
280 PRINT" FUENF FUNKTIONEN AUFGEZEICHNET WERDEN."
290 PRINT"■ FOLGENDE STRICHARTEN STEHEN ZUR"
300 PRINT" VERFUEGUNG :"
310 PRINT"    ------------  (1)"
320 PRINT"    ----  ----    (2)"
330 PRINT"    --- - --- -   (3)"
340 PRINT"    - - - - - -   (4)"
350 INPUT"■ ANZAHL FUNKTIONEN ";C
360 PRINT"■ ■EINGABE:■ STRICHART,FUNKTION"
370 DIMA$(C),K(6*C):N=0
380 FORI=1TOC
390 INPUT"■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■";S,A$(I)
400 FORJ=0TO6*(S-1):READK:NEXT
410 FORJ=0TO5:READK:K(N*6+J)=K:NEXT
420 PRINT"■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■
430 PRINT"                                        "
440 N=N+1:RESTORE:NEXT
450 PRINT"■":OPEN1,4
460 PRINT#1,CHR$(1);"          H-PLOTTER":PRINT#1,
    "FUNKTION,STRICHART":PRINT#1
470 FORI=1TOC
480 PRINT669+I;"DEFFN";CHR$(64+I);"(X)";"=";A$(I)
490 PRINT#1,"FN";CHR$(64+I);"(X)= ";A$(I);"  ";
500 FORJ=0TO5:PRINT#1,CHR$(32+13*K((I-1)*6+J));:NEXT:PRINT#1
510 NEXT:PRINT#1
520 PRINT670+C;"AK=";C
530 PRINT671+C;"DATA";
540 FORI=0TO6*C-1:IFK(I)=1THENPRINT"1,";
550 IFK(I)=0THENPRINT"0,";
560 NEXT
570 PRINT"■■ ":PRINT"RUN670"
580 POKE623,19
590 FORI=1TOC+4:POKE623+I,13:NEXT
600 POKE158,C+5
610 END
620 REM
630 REM ---------------
640 REM  DATEN-EINGABE
650 REM ---------------
660 REM
680 PRINT"■■ ■DATENEINGABE■ !"
690 PRINT"-----------------"
700 PRINT"WELCHE DARSTELLUNG: - NUR PLOT     (1)"
710 PRINTTAB(20);"- X UND PLOT   (2)"
720 PRINTTAB(20);"- X,Y UND PLOT (3)"
730 INPUTC:M=78:L$="":IFC=2THENM=68:L$="          "
740 IFC=3THENM=49:L$="                "
750 DIMA%(M,6),K(5,5),P1(AK),Q1(AK),C(AK),U(AK),W(AK,5)
760 LO=LOG(10)
770 RESTORE:FORI=1TO25:READS:NEXT
780 FORJ=1TOAK:FORI=0TO5:READS:K(J,I)=S:NEXTI,J
790 INPUT"■ANFANGS-, ENDWERT X ";XA,XB
800 INPUT"DELTA X              ";DX
810 INPUT"Y(MAX), Y(MIN)       ";YA,YB
820 PRINT"■EINGABE NICHT DEFINIERTER PUNKTE:":PRINT" 1. ANZAHL"
830 PRINT" 2. WENN (1)<>0 DANN ■5■ EINGABEN (GE-"
840 PRINT"    ORDNET), FALLS WENIGER ALS 5, DANN"
850 PRINT"    RESTLICHE EINGABEN =0."
860 PRINT"■ANZAHL  --------■5■ EINGABEN--------■"
870 FORI=1TOAK:INPUT"■";W(I,0)
880 IFW(I,0)<>0THENINPUT"■■■■";W(I,1),W(I,2),W(I,3),W(I,4),W(I,5)
890 PRINT"■                                        ":NEXT
900 OPEN1,4,1:OPEN2,4,2:OPEN5,4,5:OPEN6,4,6:OPEN9,4:PRINT#6,CHR$(24)
910 PRINT"■■BREAK: TASTE S !!■":PRINT"■AM SCHLUSS : DELETE 670-679"
920 REM
930 REM ===============
940 REM  HAUPTPROGRAMM
950 REM ===============
960 REM
970 IFM=78THENGOSUB1640
980 IFM=49THENGOSUB1750
990 IFM=68THENGOSUB1880
1000 NP=-M*YA/(YB-YA):NQ=6*(NP-INT(NP)):D=1
1010 NL=0:IFNP<0ORNP>79THENNL=1
1020 FORI=1TOAK:C(I)=0:NEXT
1030 FORX=XATOXBSTEPDX
1040 PRINT#6,CHR$(16):NS=127:IFPEEK(151)=40ORD=99GOTO1100
1050 FORJ=1TOAK:H%=640:FORI=0TO6
1060 GOSUB1160:NEXT:NEXT:GOSUB1320
1070 PRINT#6,CHR$(7):NS=7
1080 FORJ=1TOAK:H%=40:FORI=7TO10
1090 GOSUB1160:NEXT:NEXT:GOSUB1320:NEXT:D=99:GOTO1040
1100 PRINT#1,CHR$(141);:PRINT#6,CHR$(24):PRINT#1:END
1110 REM
1120 REM -------------------------
1130 REM  BERECHNUNG EINER ZEILE
1140 REM -------------------------
1150 REM
1160 HX=X+I/10*DX:IFW(J,0)=0GOTO1180
1170 IFHX=W(J,W(J,0))THENW(J,0)=W(J,0)-1+INT(I/10):C(J)=0:RETURN
1180 ONJGOSUB2090,2100,2110,2120,2130
1190 P=M*(Y-YA)/(YB-YA):Q=6*(P-INT(P))+1:IFP<0ORP>MTHENC(J)=0:GOTO1260
1200 IFC(J)=0THENP1(J)=P:C(J)=1:Q1(J)=Q
1210 P%=ABS(INT(P1(J))*6+INT(Q1(J))-INT(P)*6-INT(Q)):IFP%>1THENGOSUB1490
1220 IFI<>10THENP1(J)=P:Q1(J)=Q
1230 A%(P,Q)=A%(P,Q)OR(H%/10*K(J,U(J)))
1240 IFH%>=10ANDH%<=640THENA%(P,0)=1:U(J)=U(J)+1
1250 IFU(J)>5THENU(J)=0
1260 H%=H%/2:RETURN
1270 REM
1280 REM ----------------------
1290 REM  AUSDRUCK EINER ZEILE
1300 REM ----------------------
1310 REM
1320 L=0:IFNL=0THENA%(NP,NQ+1)=NS:A%(NP,0)=1
1330 FORS=0TOM
1340 IFA%(S,0)=0GOTO1400
1350 A$="":IFL=1THENPRINT#9,CHR$(141);
```


Mikrocomputer µC

nen werden zuerst per Input in A$(n) abgespeichert, zusammen mit der jeweiligen Strichart. Der Bildschirm wird daraufhin gelöscht, und es werden einige Zeilen Programm vom Computer auf das Display gebracht, abgeschlossen mit RUN 670. Das eigentliche Eingabeprogramm endet bei 610, vorher werden aber noch so viele „carriage return" wie nötig in den Eingabepuffer gespeichert. Die ausgedruckten Zeilen werden gespeichert, und es erfolgt ein neuer Start bei 670. Ein langwieriges Einprogrammieren der Funktionen ist auf diese Weise überflüssig.

```
1360 FORN=1TO6:A$=A$+CHR$(A%(S,N)):A%(S,N)=0:NEXT
1370 A%(S,0)=0:PRINT#5,A$:PRINT#9,L$;
1380 FORH=0TOINT(S):PRINT#9," ";:NEXT
1390 PRINT#9,CHR$(254);:L=1
1400 NEXT:IFI>9GOTO1430
1410 IFM<=68THENZ=X:PRINT#9,CHR$(141);:GOSUB2010:PRINT#1,Z,E;
1420 IFM=49THENZ=FNA(X):GOSUB2010:PRINT#1,Z,E;
1430 PRINT#9,CHR$(13);:RETURN
1440 REM
1450 REM ------------------------------
1460 REM  INTERPOLATION ZW. 2 PUNKTEN
1470 REM ------------------------------
1480 REM
1490 HQ=INT(Q1(J)):L=0:H%=H%*2:HP=INT(P1(J)):V=1:IFP<P1(J)THENV=-1
1500 FORS=P%-1TO1STEP-1
1510 IFS/P%<=.5ANDL=0THENH%=H%/2:L=1
1520 HQ=HQ+V
1530 IFHQ>6THENHQ=1:HP=HP+1
1540 IFHQ<1THENHQ=6:HP=HP-1
1550 A%(HP,HQ)=A%(HP,HQ)OR(H%/10*K(J,U(J)))
1560 IFH%>=10ANDH%<=640THENA%(HP,0)=1:U(J)=U(J)+1
1570 IFU(J)>5THENU(J)=0
1580 NEXT:RETURN
1590 REM
1600 REM --------------------------
1610 REM  PLOTKOPF FUER "NUR PLOT"
1620 REM --------------------------
1630 REM
1640 PRINT#2,"SZ.99■ESZZ                                    ";
1650 PRINT#2,"                                        SZ.99■ESZZ"
1660 Z=YA:GOSUB2010:PRINT#1,Z,E;:Z=YB:GOSUB2010:PRINT#1,Z,E
1670 PRINT#9,"┌──────────────────────────────────────────────";
1680 PRINT#9,"──────────────────────────────────────────────┘";CHR$(141);
1690 RETURN
1700 REM
1710 REM ------------------------------
1720 REM  PLOTKOPF FUER "X UND PLOT"
1730 REM ------------------------------
1740 REM
1750 PRINT#2,"AAAAAA      AAAAAA             SZ.99■ESZZ ";
1760 PRINT#2,"                                SZ.99■ESZZ"
1770 PRINT#1,"X-WERT",CHR$(29),"Y=F(X)",CHR$(29);
1780 Z=YA:GOSUB2010:PRINT#1,Z,E;:Z=YB:GOSUB2010:PRINT#1,Z,E;
1790 PRINT#9,"                                ┌──────────";
1800 PRINT#9,"──────────────────┘";CHR$(141);
1810 PRINT#2,"SZ.99■ESZZ   SZ.999999■ESZZ"
1820 RETURN
1830 REM
1840 REM ------------------------------
1850 REM  PLOTKOPF FUER "X,Y UND PLOT
1860 REM ------------------------------
1870 REM
1880 PRINT#2,"AAAAAA    SZ.99■ESZZ                  ";
1890 PRINT#2,"                                SZ.99■ESZZ"
1900 PRINT#1,"X-WERT",CHR$(29);
1910 Z=YA:GOSUB2010:PRINT#1,Z,E;:Z=YB:GOSUB2010:PRINT#1,Z,E;
1920 PRINT#9,"          ┌──────────────────────────────";
1930 PRINT#9,"──────────────────────────────┘";CHR$(141);
1940 PRINT#2,"SZ.99■ESZZ "
1950 RETURN
1960 REM
1970 REM ----------------------
1980 REM  UP FUER EXP. AUSGABE
1990 REM ----------------------
2000 REM
2010 IFZ=0THENE=0:GOTO2030
2020 E=INT(LOG(ABS(Z))/LO):Z=Z/10↑E
2030 RETURN
2040 REM
2050 REM -----------------
2060 REM  FUNKTIONSAUFRUF
2070 REM -----------------
2080 REM
2090 Y=FNA(HX):RETURN
2100 Y=FNB(HX):RETURN
2110 Y=FNC(HX):RETURN
2120 Y=FND(HX):RETURN
2130 Y=FNE(HX):RETURN
```

Bild 1. Basic-Programm zum Plotten auf dem Drucker CBM 3022

Enträtselung römischer Zahlen

Es mag verwundern, wenn auf den Mikrocomputerseiten einer Zeitschrift ein ausgestorbenes Zahlensystem in Erinnerung gebracht wird, doch bietet die Vorschrift zur Umwandlung in heute gebräuchliche Zahlen einen schönen Algorithmus an, der einmal in einer Programmiersprache formuliert werden sollte.

Zudem sei festgestellt, daß außer für die Monatsbezeichnungen im Datum ganz feiner Leute die römischen Zahlenzeichen kaum verwendet werden,

```
110 INPUT"ROEM. ZAHLEN";R$
120 L=LEN(R$)
130 FORI=1TOL
140 A$=MID$(R$,I,1)
150 IFA$="I"THENB=1
160 IFA$="X"THENB=10
170 IFA$="C"THENB=100
180 IFA$="M"THENB=1000
190 IFA$="V"THENB=5
200 IFA$="L"THENB=50
210 IFA$="D"THENB=500
220 B(J)=B
230 J=J+1
240 NEXTI
250 FORJ=L-1TO0STEP-1
260 IFB(J)<B(J+1)THENS=S-B(J):GOTO280
270 S=S+B(J)
280 NEXTJ
290 PRINT R$;"=";S
310 GOTO110
```

Römische Zahlen sind für dieses kleine Basic-Programm, erprobt auf PET, CBM, AIM-65 und PC-100, keine Geheimcodes

und wer das Entstehungsjahr eines alten Prachtbaus wissen möchte, gerät leicht in Verlegenheit: Was bedeuten „L", „D" oder „C"?

Das römische Zahlensystem mit den Dezimalstufen I = 1, X = 10, C = 100, M = 1000, den Halbierungen V = 5, L = 50, D = 500 und der Aufforderung, bei Bedarf zu addieren, mutet recht modern an, jedenfalls gemessen an britischen Gewohnheiten; zählt man nun beflissen drauflos, so ist etwa LXXXX verboten, es muß eben XC heißen. Diese Vorschrift dient der Kürze, dennoch sind große Zahlen sehr lang und ohne Abakus schlecht deutbar.

Statt des antiken Rechenbretts kann man aber auch einen Mikrocomputer und das BASIC-Programm im *Bild* verwenden.

Wolfgang E. Mueller

Claus-Dieter Wittek

TRS-80-Telegrafie-Übungsprogramm

Ein großer Nachteil bei käuflichen Telegrafie-Lehrgängen sind die relativ kurzen Übungstexte. Bald weiß man die Texte auswendig, wodurch die Übungen schnell an Wirksamkeit verlieren. Das hier beschriebene Telegrafie-Programm umgeht diesen Nachteil.

Entweder kann ein vorgegebener Text ausgegeben werden oder aus einer Gruppe von Buchstaben, Ziffern und Satzzeichen werden mit Hilfe eines Zufallsgenerators 5er-Gruppen erzeugt. Hierbei können beliebige Zeichen vorgegeben werden.

Die Telegrafiezeichen werden in Geschwindigkeiten zwischen 26 BpM und 1000 BpM ausgegeben. Zusätzlich lassen sich zwischen die einzelnen Zeichen Pausen einschieben. Besonders bei Anfängern ist das von Vorteil, da dann die Zeichen z. B. mit einer Geschwindigkeit von 60 BpM gegeben werden, aber durch die Pausen die Gesamtgeschwindigkeit nur 40 BpM beträgt.

Das Programm (*Bild 1*) wurde für einen TRS-80 (Level II/4K) geschrieben. Vor Einladen des Programms ist MEMORY SIZE auf 19 500 zu setzen, damit das Maschinenprogramm nicht durch den Basic-Teil überschrieben werden kann.

Ist das Programm geladen und man schreibt „RUN", so dauert es einen Moment, bis sich der Rechner mit „TEXT ODER 5-ER GRUPPEN?" meldet. In dieser Zeit wird das Maschinenprogramm geladen.

Nach der Eingabe „TEXT" erwartet der Rechner einen bis zu 700 Zeichen umfassenden Text. Dabei dürfen nur folgende Zeichen verwendet werden: ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ 1234567890 ()=:–.,/?+ Die Texteingabe wird mit Drücken der ENTER-Taste abgeschlossen.

Bei einer anderen Eingabe als „TEXT" springt der Rechner in den 5er-Gruppen-Modus (z. B. wenn nur die ENTER-Taste gedrückt wird). Nun können Ziffern, Zeichen und Buchstaben eingegeben werden. Aus diesen Zeichen werden dann die 5er-Gruppen gebildet. Es sind maximal 100 Zeichen zulässig, d. h. Zeichen, die öfter erscheinen sollen, um diese besser üben zu können, werden häufiger eingegeben (z. B. dreimal das Alphabet und nur einmal die Zeichen und Ziffern).

Dann kann die gewünschte Anzahl von 5er-Gruppen eingegeben werden. Je nach Umfang der Gruppen muß man

```
2 REM CW-PROGRAMM   CLAUS-DIETER WITTEK, DF8QJ  30.8.79
3 REM MEMORY SIZE:  19500      FUER TRS-80 LEVEL II  4K / 16K
4 CLS:PRINT@64,'TELEGRAPHIE-PROGRAMM'
5 DATA50,82,1,53,76,94,85,54,32,33,35,39,47,63,62,60,56,48,120,1,1,46,1,115,1,5,30,26,14,3,27,
12,31,7,17,10,29,4,6,8,25,20,13,15,2,11,23,9,22,18,28,1,1,1,1,1
20 DATA0,197,213,229,221,229,38,79,17,128,60,221,33,66,76,221,126,0,167,202,90,79,198,116,111,
78,205,96,79,62,1,185,202,64,79,62,4,211,255,203,65,32,6,205,96,79,205,96,79,205,96,79,62,0,21
1,255,203,57,195,26,79,0,0,0,221,126,0,18,205,96,79
30 DATA205,101,79,205,101,79,205,101,79,19,221,35,195,15,79,0,0,0,0,221,225,225,209,193,201,58
,113,79,24,3,58,114,79,60,61,200,6,128,16,254,24,248,32,5,0,1
90 FORL=20380TO20403:READA:POKEL,A:NEXT:FORL=20404TO20435:READA:POKEL,A:POKEL+32,A:NEXT
100 FORL=20224TO20340:READA:POKEL,A:NEXT:POKE16527,79:POKE16526,1:FORL=20341TO20379:POKEL,1:NE
XT:FORL=20468TO20479:POKEL,1:NEXT:POKE20402,42:CLEAR200
210 CLS:PRINT:PRINT'TELEGRAPHIE-PROGRAMM':PRINT:FOR K=1TO3:POKE19521+K,86:NEXT:POKE19525,32:PO
KE19526,32
220 INPUT'TEXT ODER 5-ER GRUPPEN ';I$:O=1:IFI$='TEXT'THENO=2:GOTO2000
1010 PRINT'WELCHE ZEICHEN VERWENDEN (MAX.100) ':GOSUB3000:PRINT
1020 INPUT'WIEVIELE 5-ER GRUPPEN  (MAX.100) ';GR
1030 A=19527:FORL=1TOGR:FORK=1TO5:POKEA,ASC(MID$(J$,RND(LEN(J$)),1)):A=A+1:NEXT:POKEA,32:A=A+1
:NEXT
1040 PRINT:PRINT'MOEGLICHST 40-500 BPM':INPUT'WELCHE ZEICHEN-GESCHW. (BPM)';GO
1050 INPUT'WELCHE GESAMT-GESCHW. (BPM)';G
1070 POKE20337,6557/GO
1080 GX=17000/GO*(GO/G-1):IFGX)255PRINT'ZU EXTREME VARIATION':GOTO1040
1090 IFGX<0PRINT'ZEICHEN-GESCHW. ZU GERING':GOTO1040
1095 POKE20338,GX
1100 CLS:POKE A,32:POKEA+1,43:POKE A+2,0:U=USR(0)
1110 PRINT@960,;:INPUT'NEUE ZEICHEN (J/N)';I$:IFI$='J'THEN210
1115 IFI$=''THEN1020
1120 IFO=1INPUT'NEUE GRUPPEN (J/N)';I$:IFI$='J'THEN1020
1130 INPUT'NEUE GESCHWINDKEIT (J/N)';I$:IFI$='J'THEN1040ELSE1100
2000 A=19527:PRINT'TEXT-EINGABE:'
2010 I$=INKEY$:IFI$=''THEN2010ELSEI=ASC(I$)
2020 IFI=8THENPRINTI$;:A=A-1:GOTO2010
2030 IFI=13POKEA,0:PRINT:POKEA+1,0:GOTO1040
2035 IFA)20222PRINT:PRINT'SPEICHER-UEBERLAUF>':GOTO2000
2040 POKEA,I:A=A+1:PRINTI$;
2050 GOTO2010
2999 END
3000 J$=''
3010 I$=INKEY$:IFI$=''THEN3010ELSEI=ASC(I$)
3020 IF(I=8)AND(LEN(J$))0)THENJ$=LEFT$(J$,LEN(J$)-1):PRINTI$;:GOTO3010
3030 IFI=13RETURN
3040 J$=J$+I$:PRINTI$;:GOTO3010
5000 REM
5010 REM
5020 REM     SONDERHEITEN DES AUSDRUCKS
5030 REM
5040 REM     EINZELNE ASCII-ZEICHEN MUSSTEN WIE FOLGT DARGESTELLT WERDEN:
5050 REM          AT-SYMBOL          ALS    KLEINES VIERECK
5060 REM          ANFUEHRUNGSSTRICHE ALS    HOCHKOMMA
5070 REM          AUSRUFEZEICHEN     ALS    VIERECK AUF SPITZE
5080 REM
5090 REM     DIE ZEILEN 5000-5090 GEHOEREN NICHT ZUM PROGRAMM
```

Bild 1. Auflistung des Telegrafie-Übungsprogramms für den TRS-80, Level II/4 KByte

sich nun eine Weile gedulden, bis die Gruppen bestimmt sind.

Um bei relativ geringen Geschwindigkeiten die Klangbilder für höhere Tempi einüben zu können, wird im Programm zwischen Zeichen- und Gesamtgeschwindigkeit unterschieden. Sind beide gleich groß, so werden normgerechte Zeichen ausgegeben.

Ist die Gesamtgeschwindigkeit geringer als die Zeichengeschwindigkeit (z. B. Zeichengeschwindigkeit 80 BpM, Gesamtgeschwindigkeit 40 BpM), so werden die Zeichen in Tempo 80 BpM gegeben. Durch Einfügen von Pausen

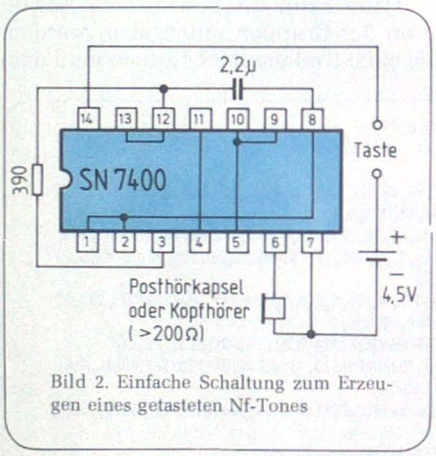


Bild 2. Einfache Schaltung zum Erzeugen eines getasteten Nf-Tones

werden aber nur insgesamt 40 Zeichen je Minute ausgegeben. Dies ist besonders für den Anfänger empfehlenswert, da bei geringer Schreibbelastung schon die schnellen Klangbilder eingeübt werden.

Um eine Kontrolle über seine Fehler zu haben, wird, nachdem das Zeichen ausgegeben wurde, dieses auf den Bildschirm geschrieben. Zusätzlich können der gleiche Text bzw. die gleichen 5er-Gruppen erneut mit gleicher oder geänderter Geschwindigkeit ausgegeben werden.

Der Rechner kann wie jede Telegraphie-Taste angeschlossen werden. In der hier beschriebenen Form wird das Reed-Relais der Kassettenmotor-Steuerung zur Ausgabe der Zeichen benutzt. Dabei ist auch gleich eine galvanische Entkopplung vom Rechner gegeben. Allerdings sollte man beachten, daß das Reed-Relais nur kleine Ströme steuern kann.

Für Übungszwecke kann mit wenigen Bauteilen ein simpler Tongenerator aufgebaut werden (*Bild 2*). Die Schaltung bedarf wohl keiner weiteren Erläuterung.

Nascom-Texteditor

Der in FUNKSCHAU 1980, Heft 1, Seite 87 beschriebene Basic-Texteditor läuft nicht ohne Änderungen auf dem 8-KByte-Microsoft-Basic des Nascom-1. Um dieses recht nützliche Programm auch auf diesem Microcomputer laufen zu lassen, wurde das hier beschriebene Programm (*Bild*) geschrieben.

Zusätzlich wurde noch eine Ergänzung eingefügt, die es ermöglicht, daß beim Nascom-1 eine permanente Überschrift in der Kopfzeile erzeugt wird. In diese Überschrift wird jeweils der aktuelle Modus des Editors vom Programm mit eingetragen.
Da das Nascom-Microsoft-Basic keinen GET$-Befehl kennt, mußte dieser durch eine INPUT-Anweisung ersetzt werden. Als Sicherheit gegen Fehlbedienung wurden noch IF...Then-Bedingungen hinzugefügt, da als Eingabe nur ein Buchstabe erwartet wird.

Zur Datenspeicherung wird hier der normale, externe Kassettenrecorder herangezogen, so wie er auch zur Programmabspeicherung benutzt wird. Welche Betriebsart (Aufnahme oder Wiedergabe) benötigt wird, fordert das Programm durch entsprechende Print-Befehle an. Als Ergänzung wird bei jeder verlangten Kassetten-Aktivität, die Drive-LED angeschaltet, die dieses signalisiert. Der Recorder ist wieder abzuschalten, sowie die LED erloschen ist.

Gegebenfalls kann der Recorder ferngesteuert werden, indem ein Relais in Reihe mit der LED geschaltet wird, dessen Kontakte dann den Recorder an- und ausschalten. Als System-Monitor wird die Ausführung NASBUG T4 benötigt.

Winfried Widmann

```
 1 CLS:CLEAR8000:REM UEBERSCHRIFT IN KOPFZEILE
 2 PRINT" * * * * * * E D I T O R - MODE   * * * * * * ";
 3 FORC=2954TO3000STEP2
 4 DOKE+64,DEEK(C)
 5 NEXTC
 6 PRINT:PRINT:PRINT:PRINT:PRINT:PRINT:PRINT:PRINT
 7 PRINT:PRINT:PRINT:PRINT:PRINT:PRINT:PRINT
 8 REM EDITOR-FUNKSCHAU HEFT1/80 VERSION 2.1
 9 REM MODIFIED BY WINFRIED WIDMANN FOR NASCOM-1
10 REM VERSION2.2-14.01.80
40 INPUT"SECTION NRS.? Y/N;S$:IFS$=""THEN40
50 IFLEN(S$)>1THEN40
120 RESTORE:INPUT"MODE";M$:IFM$=""THEN120
125 IFLEN(S$)>1THEN120
126 SCREEN33,16:PRINTM$:REM MODE WRITE IN TOP
180 S=0:I=-1
450 I=J:INPUT"KILL LINE? Y/N";M$:IFM$=""THEN450
500 INPUT"CLEAR LAST FILE? Y/N";M$:IFM$=""THEN500
510 IFLEN(M$)>1THEN500
540 PRINT"TURN CASSETTE-TAPE ON, MODE START":GOSUB980
545 DOKE4100,1146:DOKE3084,0:U=INP(USR(1)):INPUTX$
550 INPUTA$(J):IFA$(J)<>"END"THENJ=J+1:GOTO550
560 DOKE4100,1984:U=INP(USR(1)):PRINT"LOADED":GOSUB980
640 IFLEN(M$)=1THENM$="A"+M$
700 J=0:PRINT"TURN CASSETTE-TAPE ON, MODE REC!!!!"
705 GOSUB980
710 DOKE4100,1146:DOKE3084,0:U=INP(USR(1))
715 INPUT"IF TAPE ON, THEN PUSH KEY NEW LINE!";Z$:IFZ$<>""THEN715
718 PRINT:Z=1
719 Z=Z+1:IFZ<>30THEN719
720 PRINTA$(J):Z=1
721 Z=Z+1:IFZ<>30THEN721
722 IFA$(J)<>"END"TEHNJ=J+1:GOTO720
725 J=0:DOKE4100,1984:U=INP(USR(1)):GOSUB980
726 RETURN
760 INPUT"CUT OFF NR. FIELD? Y/N";M$:IFM$=""THEN760
770 IFLEN(M$)>1THEN760
980 DOKE4100,3152:DOKE3152,4158:DOKE3154,20941:DOKE3156,-14080
990 U=INP(USR(1)):RETURN
```

Diese Zeilen müssen geändert werden, will man den Basic-Texteditor auf Heft 1/1980 auf dem Basic-Interpreter des Mikrocomputers Nascom-1 laufen lassen

Michael Ney

Ein automatisches Ladegerät

In den letzten Jahren sind die Preise von NiCd-Akkumulatoren stark gesunken. Sie sind vielfach in den Abmessungen mit normalen Trockenbatterien identisch und kosten nur etwa 3 bis 5mal so viel. Da sie sich bis zu 1000mal aufladen lassen, amortisiert sich der höhere Anschaffungspreis sehr schnell. Darum werden in vielen Geräten die eingebauten Trockenbatterien durch NiCd-Akkumulatoren ersetzt. Das hier vorgestellte Ladegerät sorgt immer für optimale Ladebedingungen.

Durch die weite Verbreitung von Geräten, die sich auf NiCd-Akkus umrüsten lassen, besteht ein Bedarf an wirklich „narrensicheren" Ladegeräten, zumal die erhältlichen Billig-Akkus keineswegs überladefest sind und nur bei sorgsamer Behandlung mit einer entsprechend langen Lebensdauer aufwarten. Die käuflichen Ladegeräte bestehen meist nur aus einem Transformator, einer Diode und einem Widerstand zur Strombegrenzung. Sie weisen daher eine Reihe von Nachteilen auf:

- In der Anfangsphase zu hoher Ladestrom, wodurch es zum Auslaufen des Akkus kommen kann.
- Bei fast geladenem Akku zu geringer Ladestrom; dadurch wird die zum Erhalten der vollen Kapazität erforderliche Ladeschlußspannung nie erreicht.
- Keine Möglichkeit zur Kontrolle des Ladezustandes, bei teilentladenen Akkus wird daher oft zu lange geladen.

Fazit: Die Kapazität der Akkumulatoren wird nicht voll ausgeschöpft, und sie erreichen nur eine Lebensdauer von etwa 2 bis 3 Jahren.

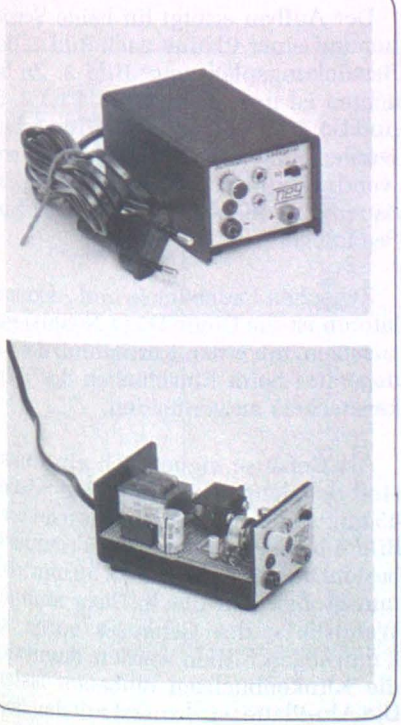
Das hier vorgestellte System vermeidet diese Nachteile. Seine Eigenschaften sind:

- Ladung mit Konstantstrom ($^1/_{10}$ der Kapazität) bis zur Ladeschlußspannung von 1,47 V pro Zelle
- Danach selbsttätige Reduzierung des Stromes bis auf ca. 3 mA (Erhaltungsladung), dadurch auch Nachladung teilentladener Zellen möglich
- Anzeige des vollen Akkus durch LED
- geeignet für Kleinakkus bis 1 Ah und für jede gebräuchliche Zellenzahl
- einfacher und preiswerter Aufbau
- kurzschlußfest
- keine Entladung bei Netzausfall oder gezogenem Netzstecker.

Das Gerät läßt sich in zwei Versionen aufbauen, mit fester (I) und mit regelbarer Ausgangsspannung (II).

Funktionsweise

Die Funktionsweise wird anhand *Bild 1* erklärt. Das Gerät besteht aus zwei Elementen: einer Stromquelle (D1...D3, R2 oder R3, T1 und R1) sowie einer Spannungsbegrenzerschaltung (R4, T2, Z1 und D4). Mit Hilfe des Schalters S1 läßt sich der Konstantstrom von 50 mA auf 25 mA umstellen. Bei offenem Ausgang liegt an Punkt MP1 die Zenerspannung U_z + 0,65 V



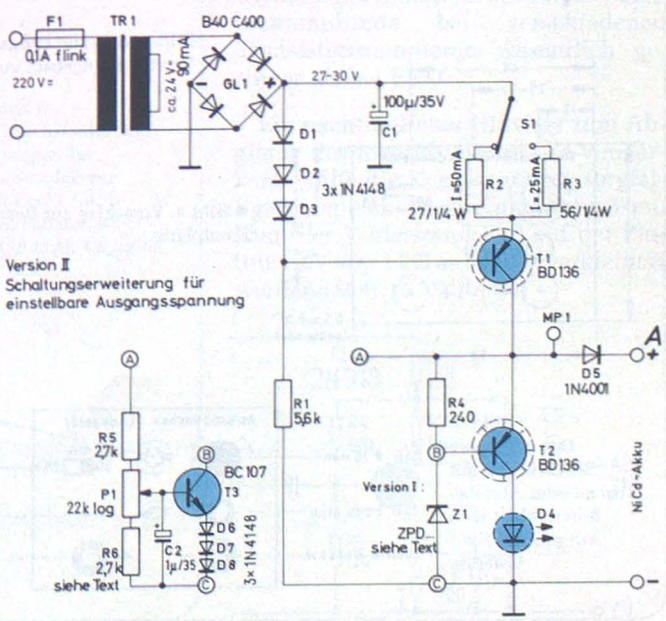


Bild 1. Gesamtschaltung für ein automatisches Ladegerät in zwei Versionen

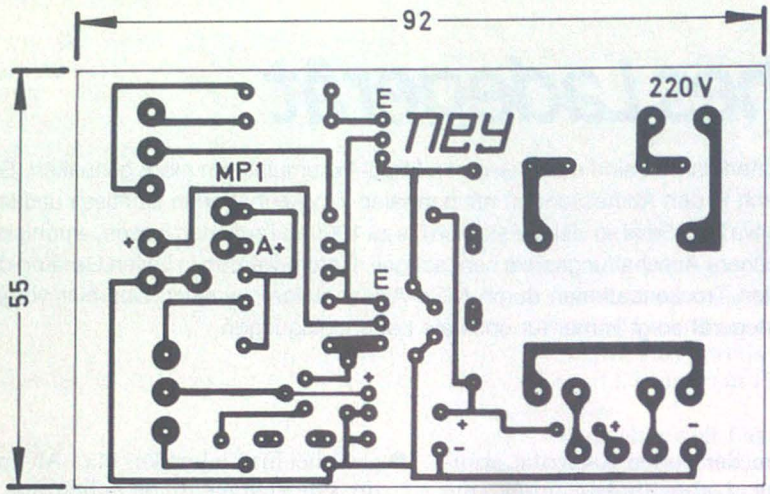


Bild 2. Platinenlayout, ausgelegt zur Bestückung in beiden Versionen

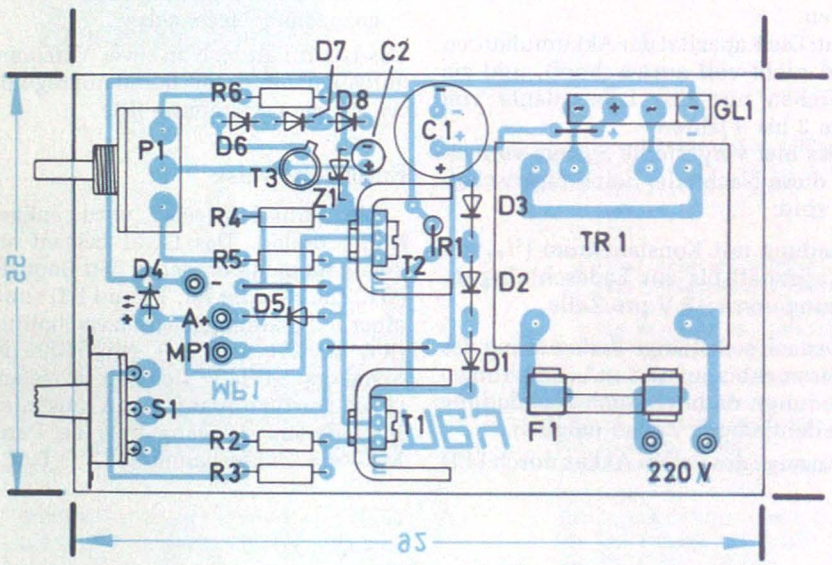
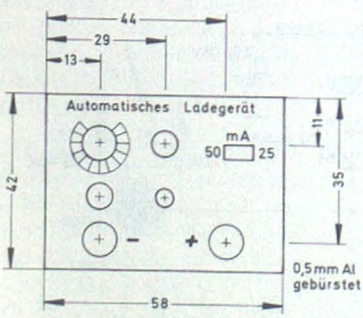


Bild 3. ▲ Bestückungsplan. Z 1 braucht nur bei Version I eingebaut zu werden



◀ Bild 4. Vorschlag zur Bearbeitung der Frontplatte

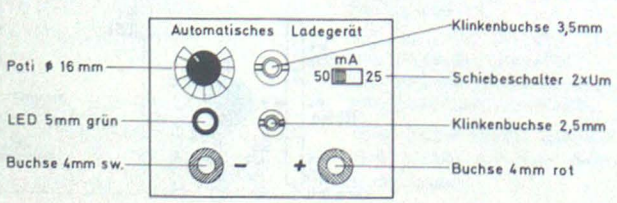


Bild 5. Durch saubere Beschriftung mit Tusche oder Abreibefolien erhält man ein profimäßiges Gehäuse

an. Durch die gekrümmte Kennlinie von D5 errechnet sich die erforderliche Zenerspannung 1,47 x Zellenzahl −0,45 V. Die *Tabelle* nennt ein paar Beispiele:

Zellenzahl N	Zenerspannung U_z	Spannung an MP 1	Ladeschlußspannung Punkt A
8	11,31	11,96	11,76
9	12,78	13,43	13,23
10	14,25	14,90	14,70

Solange die Ladeschlußspannung noch nicht erreicht ist, liefert T1 einen Konstantstrom über D5 an die Akkus. Wenn an Z1 die Zenerspannung erreicht ist, entsteht an R4 ein Spannungsabfall. Sobald dieser 0,65 V erreicht hat, schaltet T2, und D4 nimmt fast den gesamten Strom auf. Sie zeigt somit die geladenen Akkumulatoren an, in die dann nur noch ca. 3 mA zur Erhaltungsladung fließen. Die Hysterese beträgt etwa 0,6 V.

Version II stellt eine Schaltungserweiterung dar und ersetzt Z1. Sie liefert an Punkt B eine mit P1 einstellbare Spannung (im Mustergerät 2,1 bis 28 V). D6...D8 erzeugen die Referenzspannung. C2 verhindert Spannungssprünge durch Kratzen des Potentiometers P1.

Aufbau

Der Aufbau erfolgt für beide Versionen auf einer Platine nach *Bild 2*. Den Bestückungsplan zeigt *Bild 3*. Zu beachten ist nur, daß R5, R6, P1, C2, T3 und D6, 7, 8 nur bei Version II eingebaut werden, und Z1 nur bei Version I notwendig ist (man kann sie trotzdem einbauen, um die obere Spannungsgrenze festzulegen).

Zwischen Ladebuchse und Akkumulatoren ist die Diode D5 (1 N 4001) einzusetzen, um einen Kurzschluß des Ladegerätes beim Einschieben des Klinkensteckers zu vermeiden.

Als Gehäuse eignet sich ein Kunststoff-Schalengehäuse mit den Maßen 45 mm x 60 mm x 96 mm, das man nach *Bild 4* bearbeiten kann. Die Frontplatte besteht aus einem 42 mm x 58 mm x 0,5 mm großen Alu-Blech. Dazu muß die Wandstärke des Gehäuses vorne auf 2 mm abgeschliffen werden, damit sich die Klinkenbuchsen einbauen lassen. Die Alu-Platte wird zuerst mit den Boh-

rungen versehen und dann mit einer Drahtbürste bearbeitet. Nach der Entfettung mittels Spiritus wird die Beschriftung mit Tuschestiften und Schablonen vorgenommen. Mit etwas Geduld erreicht man so ein profimäßiges Aussehen (*Bild 5*). Nach mehreren Stunden Trockenzeit übersprüht man die Platte mit Klarlack.

Wenn nicht mehr als 20 V benötigt werden, kann man statt des 2 x 12 V-Transformators auch einen 17-V-Typ verwenden, dann muß jedoch die Platine geändert werden, sowie der Widerstand R6 auf 3,9 kΩ erhöht werden.

In *Bild 6* ist ein Dimensionierungsbeispiel zur Ladung von 8 Mignon-NiCd-Akkus dargestellt.

Bedienung

Bei der Version I ist die Bedienung denkbar einfach: Akku anschließen und warten, bis die LED aufleuchtet.

Bei der Version II muß man zuerst mit Hilfe des Potentiometers P1 und eines Spannungsmesser die Ausgangsspannung an MP1 (evtl. ein Verbindungskabel von der Klinkenbuchse zum Instrument anfertigen) auf 1,47 x Zellenzahl + 0,2 V einstellen. Danach können die Akkus angeschlossen werden.

Mit Version II ist es möglich, 2 bis 18 Zellen zu laden. NiCd-Akkus entladen sich selbständig, nach kurzer Zeit haben sie nur noch 1,35 V pro Zelle. Man kann die Akkus auch ständig am Ladegerät lassen, um sie immer vollgeladen bereit zu haben.

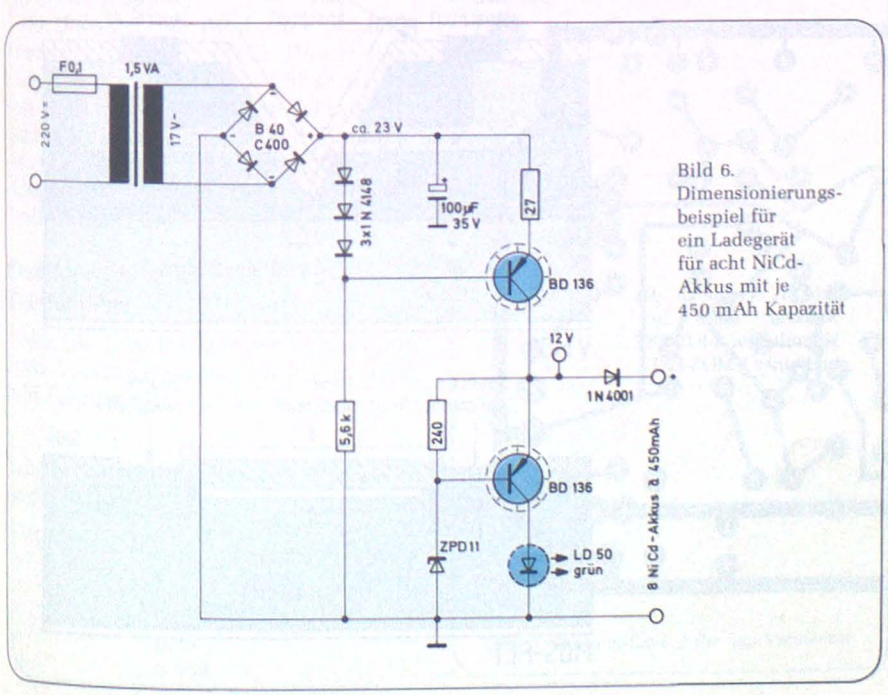


Bild 6. Dimensionierungsbeispiel für ein Ladegerät für acht NiCd-Akkus mit je 450 mAh Kapazität

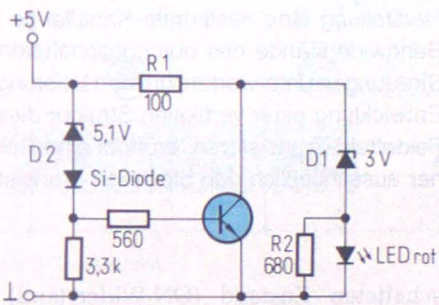
Stichworte zum Inhalt

NiCd-Akkumulatoren, Konstantstrom, Ladeschlußspannung, Erhaltungsladung.

Optische Spannungsüberwachung

Die Anwendungsmöglichkeiten dieser Schaltung sind vielfältig; sie eignet sich zum Beispiel dazu, in Mikrocomputersystemen die Betriebsspannungen zu überwachen.

Ist die Betriebsspannung innerhalb zweier Grenzen – in der im *Bild* angegebenen Dimensionierung zwischen 4,5 V und 5,5 V –, leuchtet eine LED; ist sie zu hoch oder zu niedrig, erlischt sie. Die Zenerdiode D1 bestimmt die Einschaltspannung der LED. Zur Ermittlung der Zenerspannung ist von der gewünschten Einschaltspannung die Durchlaßspannung der LED (etwa 1,5 V) abzuziehen. R2 verhindert schwaches Glimmen der LED bei niedrigeren Eingangsspannungen.



Die LED zeigt den zulässigen Bereich der Betriebsspannung an. Bei der angegebenen Dimensionierung leuchtet sie bei einer Spannung von 4,5 V bis 5,5 V

Beim weiteren Ansteigen der Betriebsspannung beginnt D2 zu leiten, T1 schaltet durch und schließt die LED kurz. Die zusätzliche Diode bei D2 dient nur dazu, die Abschaltspannung auf einen Wert einstellen zu können, der außerhalb der Normreihe liegt.

T1 und R1 sind entsprechend der höchsten vorkommenden Eingangsspannung zu dimensionieren (Verlustleistung!). *Volkmar Junge*

Berichtigung

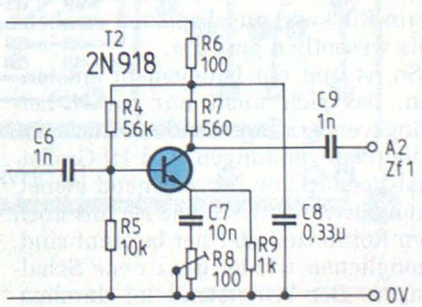
Panorama-Empfänger mit Trackingzusatz, 2. Teil

FUNKSCHAU 1980, Heft 14, Seite 94

In Bild 14 muß der Ausgang A2 am Kollektor von T2 ausgekoppelt werden, wie der Bildausschnitt zeigt.

Bei der Beschreibung der Oszillatorbaugruppe VCO 2 auf Seite 95 muß der letzte Satz in der mittleren Spalte richtig heißen: Außerdem streut die Oszillatoramplitude bei verschiedenen Transistorexemplaren wesentlich geringer als bei FETs.

Ein nachträglicher Hinweis zum Abgleich des logarithmischen Zf-Verstärkers: Sollte die Kennlinie trotz sorgfältigen Abgleichs einen Knick aufweisen, kann der Widerstand R16 auf der Platine LZV von 1 kΩ auf 390 Ω verkleinert werden (Heft 15, Seite 84)



H.-D. Machuta

Verstärker für Hi-Fi-Enthusiasten

40-W-Hi-Fi-Verstärker mit VMOS-Transistoren

Eine neue Technologogie für Feldeffekt-Transistoren eröffnet neue Wege für die Großsignalverstärkung. Schon vor der Verwirklichung des bipolaren Transistors hatte man die Idee des Feldeffekt-Transistors. Doch die technologische Entwicklung war noch nicht so weit fortgeschritten, daß man FETs für Leistungsverstärkung herstellen konnte. So blieb diese lange Zeit den bipolaren Transistoren überlassen. Durch die herkömmliche laterale Struktur von FETs konnte wegen der Maskentoleranzen bei der Herstellung eine bestimmte Kanallänge nicht unterschritten werden. So waren die Bahnwiderstände des durchgeschalteten FETs eben zu hoch und auch zu großen Streuungen unterworfen, um den Leistungsanwendungen gerecht zu werden. Erst die Entwicklung einer vertikalen Struktur dieser Bauelemente, der sogenannten VMOS-Feldeffekt-Transistoren, eröffnet eine Reihe von Anwendungsmöglichkeiten, die bisher ausschließlich den bipolaren Transistoren überlassen waren.

So sind beispielweise Nf-Leistungsverstärker mit Anstiegsgeschwindigkeiten von 100 V/µs und Klirrfaktoren von 0,04 % bei 40 W keine Besonderheiten mehr. Diese Verstärker zeichnen sich durch geringe negative Rückkopplung und hohe Bandbreite aus. Somit werden auch minimale TIM-Verzerrungen ermöglicht.

Aufbau von VMOS-Leistungs-FETs

Dieser erhebliche Fortschritt in der FET-Technologie ergab sich durch eine völlig andere Struktur des Halbleiters. Die neue Struktur entspricht in etwa der eines doppelt diffundierten epitaxialen Planartransistors. In *Bild 1* ist der Unterschied im Aufbau der FETs deutlich zu erkennen.

Die neue vertikale Struktur zeichnet sich durch wesentlich geringeren Flächenbedarf aus. Die Kanallänge wird nun von der dünnen Body-Schicht bestimmt. Dies hat eine Verringerung des Durchlaßwiderstandes von ca. 30 % zur Folge. Da die überlappenden Flächen durch den V-förmigen Einschnitt wesentlich geringer werden, ist die Gate-Drain-Rückwirkungskapazität ebenfalls wesentlich geringer.

So ist nun ein Bauelement entstanden, das sich nicht nur für Nf-Leistungsverstärkung, sondern auch für Schalteranwendungen und Hf-Großsignal-Verstärkung hervorragend eignet. Eingangswiderstände wie sie uns noch vom Röhrenzeitalter her bekannt sind, ermöglichen wieder ganz neue Schaltungen. Der Widerstand im durchgeschalteten Zustand (ON-Widerstand) liegt im Ohm-Bereich (0,5 Ω...5 Ω, je nach Typ).

Vorteile von VMOS – gegenüber bipolaren Transistoren

VMOS-Transistoren zeichnen sich durch ihre hohen Eingangswiderstände aus und können somit beispielweise direkt von CMOS- oder TTL-Schaltkreisen angesteuert werden.

VMOS-Transistoren sind Majoritätsträger und besitzen daher keine Verzögerungszeiten durch Rekombinationsvorgänge, wie sie bei bipolaren Halbleitern bei hohen Strömen auftreten. So ergeben sich Schaltzeiten von einigen Nanosekunden. Es handelt sich also um einen echten, von einem elektrischen Feld steuerbaren Widerstand.

VMOS-Transistoren haben einen positiven Temperaturkoeffizienten im

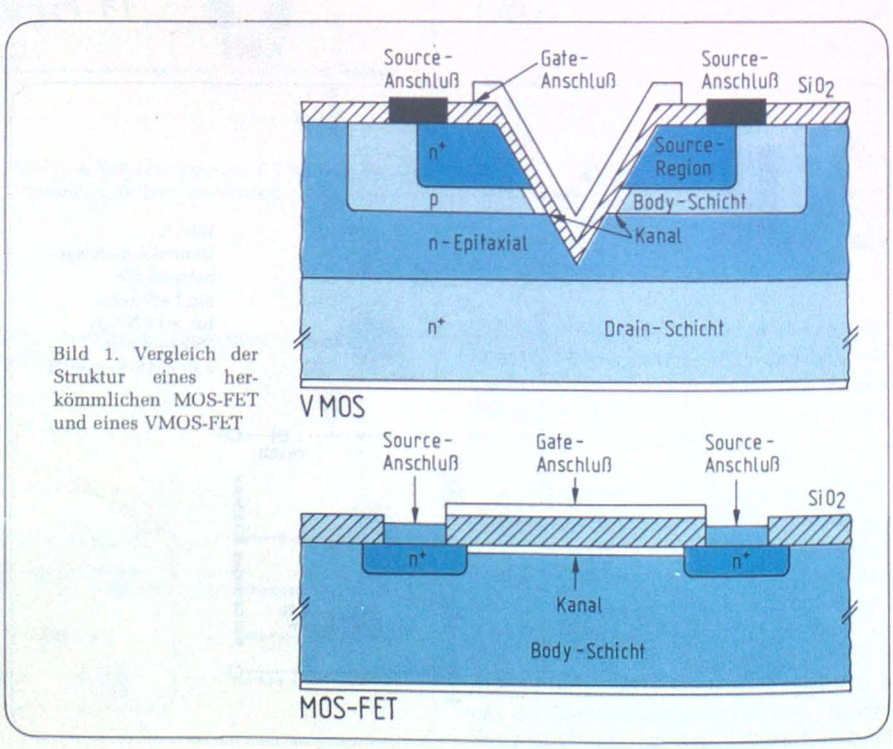


Bild 1. Vergleich der Struktur eines herkömmlichen MOS-FET und eines VMOS-FET

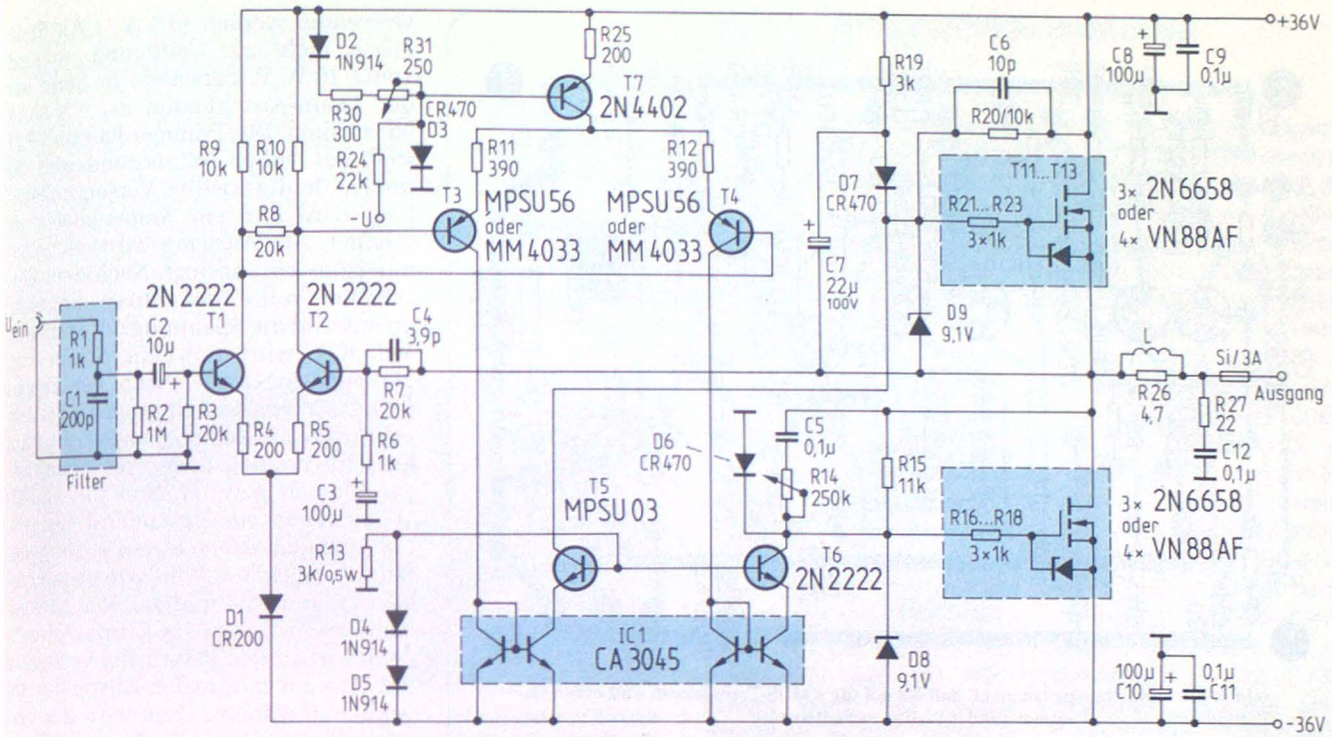


Bild 2. Schaltung eines 40-W-Hi-Fi-Verstärkers mit VMOS-Transistoren

Gegensatz zu bipolaren Transistoren. Das heißt, bei Erwärmung steigt der Bahnwiderstand. Somit entsteht ein gewisser Selbstschutz des Materials. Es besteht auch keine Gefahr des zweiten Durchbruches (durch sog. Hot Spots), da sich der Strom automatisch gleichmäßig über das Bauelemt verteilt. Durch diesen Effekt lassen sich beliebig viele VMOS-Transistoren einfach parallel schalten. Es sind keine weiteren Vorkehrungen wie beispielweise Emitterwiderstände bei bipolaren Transistoren notwendig.

Der größte Nachteil der VMOS-Transistoren ist ihr Preis. Dieser liegt bisher noch ca. 2...10mal höher als der von bipolaren Transistoren. Man sollte dabei aber nicht vergessen, daß man ja erheblich an peripheren Bauelementen einsparen kann, denn der Aufwand für Treiberstufen usw. entfällt.

Realisierung eines 40-W-Hi-Fi-Verstärkers

Wie die Schaltung eines kompletten 40-W-Verstärkers aussehen kann, ist in Bild 2 dargestellt. Hier kommt eine quasikomplementäre Schaltung zur Anwendung, wie sie auch bei bipolaren Transistoren bekannt ist. Der Grund dafür ist, daß P-Kanal-VMOS-Transistoren einen doppelt so großen ON-Widerstand besitzen wie ihre komplementären Artgenossen. So müßte man bei einer komplementären Ausführung doppelt so viele P-Kanaltypen parallel schalten, um auf gleiche Ausgangswiderstände zu kommen.

Um nun die Source- und die Drainschaltung der Ausgangstransistoren aufeinander abzustimmen, ist ein kleiner Schaltungskniff notwendig. Mit Hilfe von R15 wird eine Rückkopplung vom Drain auf das Gate der Stufe in Sourceschaltung gebildet. Das Gate wird nun mit einer modulierten Stromquelle angesteuert.

So erhält man für beide Ausgangsstufen gleiche Verstärkung und gleiche

Tabelle: Klirrfaktormessung bei 20 W an 8 Ω

f [kHz]	K [%]
1	0,04
5	0,065
10	0,07
15	0,05
20	0,068

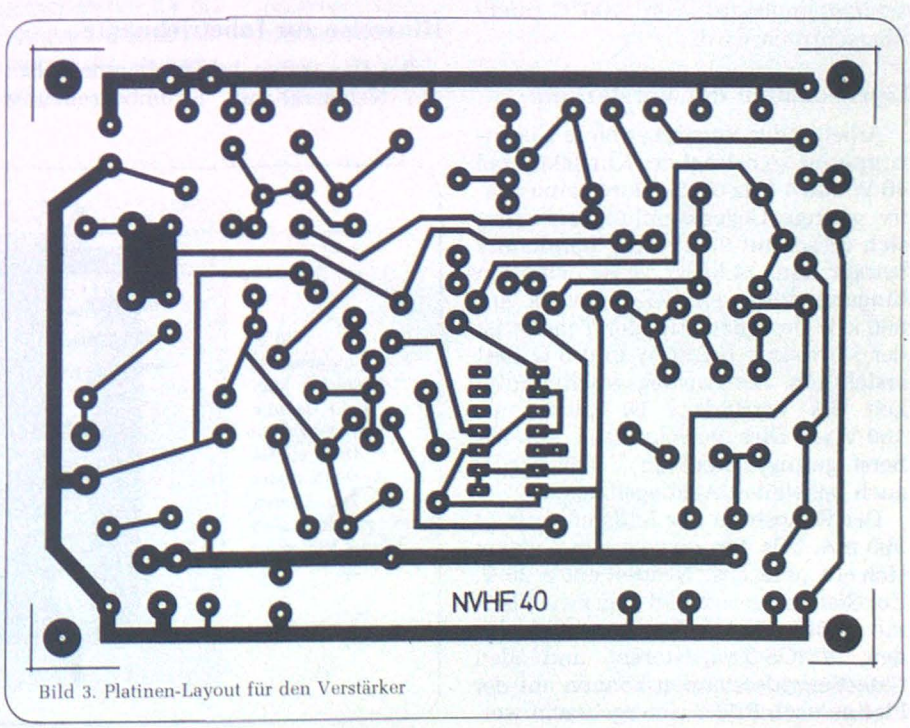


Bild 3. Platinen-Layout für den Verstärker

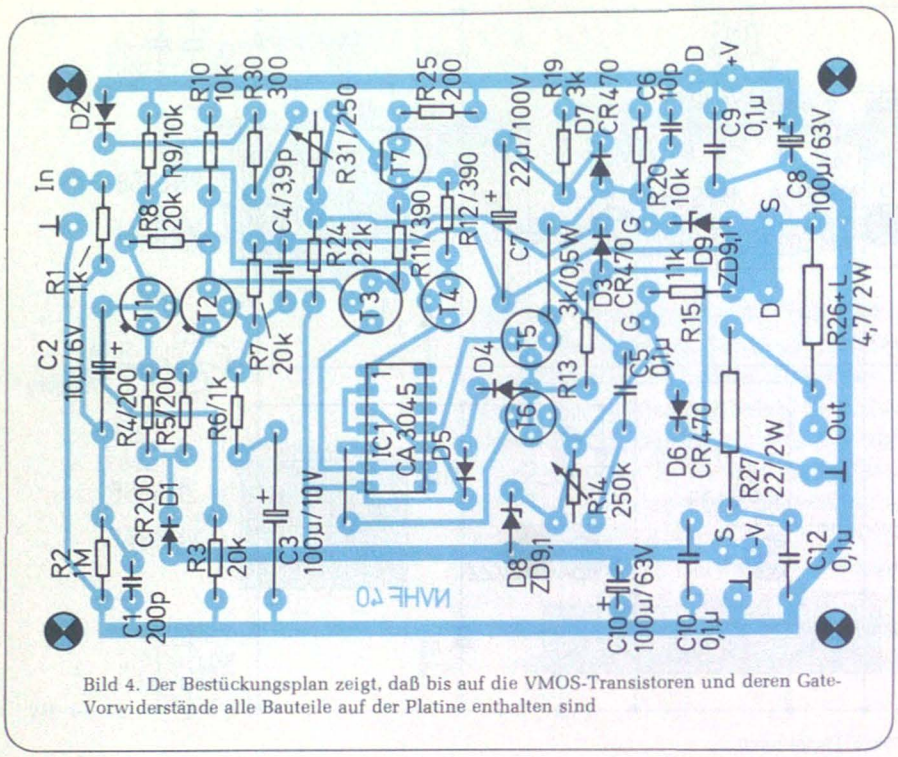


Bild 4. Der Bestückungsplan zeigt, daß bis auf die VMOS-Transistoren und deren Gate-Vorwiderstände alle Bauteile auf der Platine enthalten sind

Ausgangsimpedanzen. Ein genauer Abgleich kann mit R14 erfolgen. Die Endstufe arbeitet im AB-Betrieb. Die Z-Dioden D8 und D9 begrenzen die Gate-Source-Spannung auf maximal 9,1 V. Dies bewirkt, daß ein maximaler Drainstrom von 2 A fließen kann und stellt somit eine Kurzschlußsicherung dar. Diese ist so ausgelegt, daß im Falle eines Kurzschlußes am Ausgang – bis zum Ansprechen der Ausgangsicherung – die erlaubte maximale Sperrschichttemperatur von 200 °C nicht überschritten wird.

Eigenschaften des Verstärkers

Arbeitet der Verstärker ohne Gegenkopplung, so beträgt der Klirrfaktor bei 40 W und 1 kHz 0,4 %. Durch eine relativ geringe Gegenkopplung reduziert sich dieser auf 0,04 %, die Bandbreite beträgt dann 4 MHz. Diese wird am Eingang durch ein RC-Netzwerk auf 800 kHz begrenzt. Aus der *Tabelle* ist der Klirrfaktor bei 20 W und 8 Ω Last ersichtlich. Die Anstiegsgeschwindigkeit des Verstärkers ist kleiner als 100 V/µs. Dies gewährleistet ein äußerst geringes Maß an Verzerrungen auch bei steilen Anstiegsflanken.

Der Ruhestrom der Endstufe beträgt 300 mA. Als Stromversorgung eignet sich ein „weiches" Netzteil mit ± 36 V. Zur Siebung verwendet man zwei Elkos mit 10 000 µF. Alle Bauelemente außer den VMOS-Transistoren und den Gate-Vorwiderständen können auf der Platine nach *Bild 3* untergebracht werden. Der Bestückungsplan ist aus *Bild 4* zu entnehmen. Die Gate-Vorwiderstände sollten unmittelbar an die Gate-Pins angelötet werden. Sie dienen zur Unterdrückung von parasitären Schwingungen. Die Transistoren werden auf einen Kühlkörper mit einem Wärmewiderstand von 2,3 K/W montiert (*Bild 5*). Die komplette Endstufe ist auch als Bausatz bei Bavaria-Kitronic erhältlich.

Hinweise zur Inbetriebname

Bei der ersten Inbetriebname sollte ein Netzgerät mit Strombegrenzung verwendet werden (0,5 A...1 A). Steht dieses nicht zur Verfügung, so sind 100 Ω/10 W Widerstände in Serie mit den Drain-Anschlüssen der VN 88AF zu schalten. Die Trimmer R14 und R31 sind auf vollen Widerstandswert zu drehen. In die positive Versorgungsleitung wird nun ein Amperemeter geschaltet. Am Ausgang wird ein Spannungsmesser angelegt. Nach dem Einschalten sollte der Strom ungefähr 40 mA und die Spannung 0 V betragen. Mit R31 wird nun ein Strom von 200 mA eingestellt. Nach der Erwärmungszeit von ca. 5 Minuten wird dann ein Strom von 300 mA eingestellt. Nun kann die normale Stromversorgung angeschlossen bzw. können die 100-Ω-Widerstände wieder entfernt werden. Der jetzt gemessene Strom sollte ungefähr den gleichen Wert wie oben ergeben. Wenn nicht, muß mit R31 nachgetrimmt werden. Ist ein Klirrfaktormeßgerät vorhanden, so kann der Verstärker mit R14 auf minimalen Klirrfaktor abgeglichen werden. Dazu wird der Verstärker bei 1 kHz auf 20 W ausgesteuert. Steht keine Klirrfaktormeßbrücke zur Verfügung, so wird R14 in Mittelstellung gebracht. Nun kann der Verstärker seinem Verwendungszweck zugeführt werden.

Literatur

[1] Bavaria Kitronic: Neue Verstärkergeneration.
[2] Intersil: VMOS-Tranistoren, N-Kanal.
[3] Intersil No. 4: VMOS ist da.
[4] Markt & Technik: Der Strom fließt in vertikaler Richtung, Heft 9/1980.
[5] Siliconix: VMOS Power FETs, Design Catalog, 1/1979.

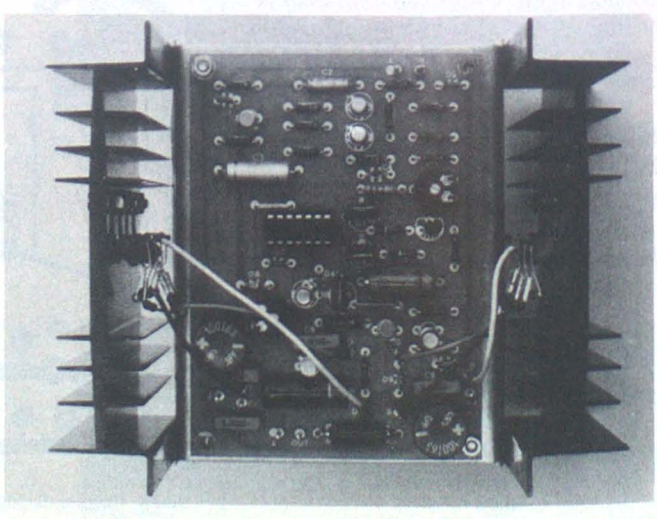


Bild 5. Fertig aufgebauter Verstärker. Man sieht, daß die Gatewiderstände direkt an die Anschlüsse der Transistoren angelötet sind (Aufn. Neumayr)

Eichschallquelle für die Sprechfunktechnik

Vorwiegend zur Prüfung von Sprechfunkanlagen wird die Eichschallquelle von Elcom, München, eingesetzt. Das Geräteset Typ 7702 (*Bild*) besteht aus einem tragbaren Nf-Prüfsignalgenerator und einem Schallgeber. Einstellbar im Frequenzbereich von 50 Hz bis 20 kHz kann mit dieser Gerätekombination ein klirrarmer Schall-Normpegel erzeugt werden. Der Schallgeber verfügt über eine definierte Aufnahmevorrichtung für das Mikrofon des Prüflings. Wählbare Pegelerhöhung um + 10 dB bzw. + 20 dB führen zu einer Modulationsbegrenzung des untersuchten Funksprechgerätes, die für vorgeschriebene Messungen der Modulatorbegrenzung und Nf-Signalverzerrung (Nachbarkanalleistungsmessung) notwendig ist.

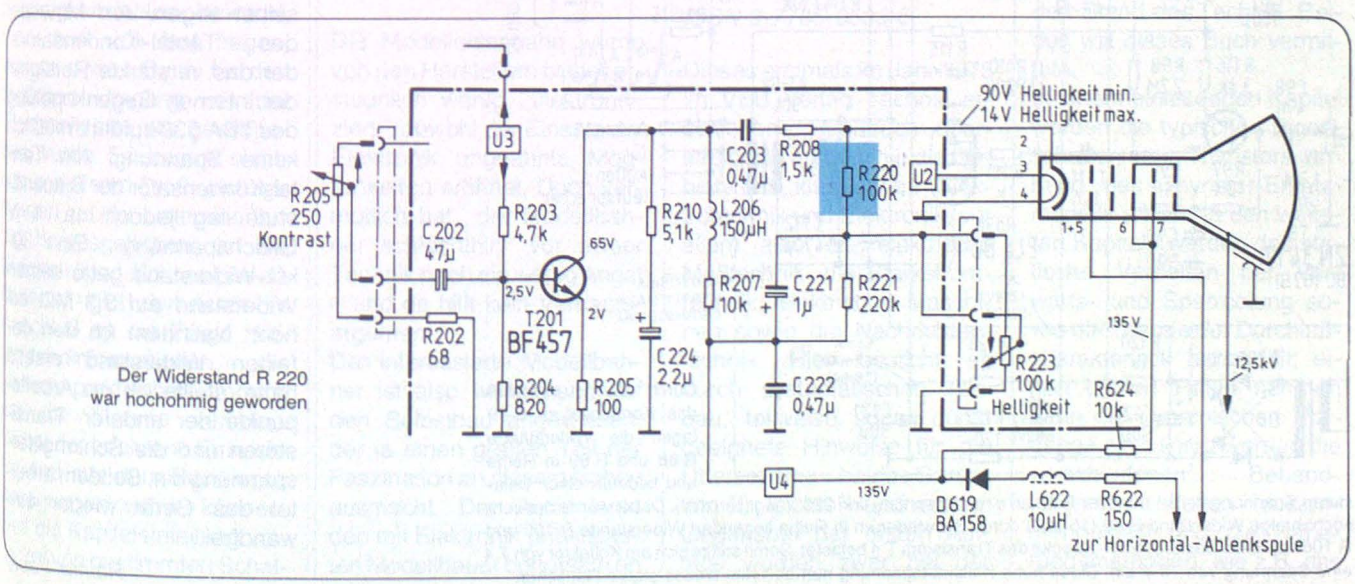
Für allgemeine Anwendungen ist die Ausgangsamplitude des Signalgenerators auch kontinuirlich bis zu 2 Watt Ausgangsleistung einstellbar. Es kann zwischen Sinus- und Rechtecksignal gewählt werden. Die eingestellte Frequenz läßt sich an einem dreistelligen Zähler mit Gleitkommaanzeige auf 0,1 % genau ablesen. Die eingebauten NiCd-Batterien gestatten einen ununterbrochenen Betrieb von 18 Stunden. Hauptabnehmer für die neue Standard-Eichschallquelle ist derzeit die Deutsche Bundespost.

Die Eichschallquelle 7702 besteht aus einem Nf-Prüfsignalgenerator und einem Schallgeber, der im Frequenzbereich 50 Hz...20 kHz einen klirrarmen Schall-Normpegel erzeugt

Keine Helligkeitseinstellung möglich

Ein tragbares Fernsehgerät wurde mit der Fehlerangabe, daß das Bild zu hell sei und sich nicht dunkel stellen ließe, in Reparatur gegeben. Nachdem ich mich von der Richtigkeit der Fehlerangabe überzeugt hatte, begann ich die Fehlersuche an der Bildröhre. Ich überprüfte die Spannungen an den Elektroden und stellte zu meiner Verblüffung eine leicht negative Spannung am Steuergitter (Wehneltzylinder) fest. An der Katode konnte ich eine Spannung von +16 V messen. Bei diesem geringen Gitter-Katodengefälle war es nicht verwunderlich, daß der Bildschirm ganz hell ausgeschrieben wurde. Dennoch war ich sehr neugierig geworden, warum am Steuergitter eine negative Spannung vorhanden war und ich erkannte auf dem Schaltbild, daß die Helligkeitseinstellung nicht am Steuergitter vorgenommen wird. Hier werden „nur" die negativ gerichteten Austastimpulse angelegt.

Die Helligkeitseinstellung wird über die Katode vorgenommen. Aber der Videoverstärker ist durch den Kondensator C 203 (*Bild*) von der Katode und dem Helligkeitseinsteller gleichspannungsmäßig getrennt. Somit konnte ich die Videoendstufe und den Videotransistor als mögliche Fehlerquellen außer Betracht lassen. Daher untersuchte ich nun die Helligkeitseinstellung etwas genauer. Der Helligkeitseinsteller R 223 bildet mit Widerstand R 221 einen Spannungsteiler, dem über R 221 eine Spannung U_4 von 135 V zugeführt wird. Am Mittelpunkt des Spannungsteilers wird die veränderbare Spannung mit R 220 abgegriffen und zur Katode weitergeleitet. Ich setzte die Fehlersuche fort, indem ich vorsichtshalber $U_4 = 135$ V überprüfte. Sie war erwartungsgemäß vorhanden, denn diese Spannung ist auch die Betriebsspannung des Videoverstärkers, der ja einwandfrei arbeitete. Nun führte ich eine Spannungsmessung am gemeinsamen Lötpunkt der Widerstände R 220, R 221 und R 223 durch. Gleichzeitig betätigte ich den Helligkeitseinsteller und stellte fest, daß die Spannung hier veränderbar war. Sie wurde auch richtigerweise immer kleiner, je weiter der Schleifer des Potis nach Masse gedreht wurde. Aber an der Katode, also hinter R



Der Widerstand R 220 war hochohmig geworden

220, war diese Spannungsänderung nicht mehr feststellbar. Damit war die Ursache des Fehlers gefunden, oder sollte die Bildröhre einen Schluß aufweisen? Ich überprüfte also den Widerstand R 220: Er war unendlich hochohmig geworden. Nachdem ich den Widerstand ersetzt hatte, konnte die Helligkeit wieder ordnungsgemäß eingestellt werden.

Jürgen Fries

Starkes Rauschen im linken Kanal

Bei einem Stereogerät mit gemischter Bestückung mit Röhren und Transistoren, war der linke Kanal stark verrauscht. Die Nutzsignalspannung war im Lautsprecher nur schwach hörbar.

Ich vermutete den Fehler in der Vorstufe des Nf-Verstärkers, da der Fehler auf allen Wellenbereichen auftrat. Kurzentschlossen wechselte ich daher den Transistor T4 aus. Jedoch ohne Erfolg. Trotzdem war ich überzeugt, daß der Fehler in der Vorstufe zu finden sein müßte und führte Spannungsmessungen am Transistor T4 durch. Da im Schaltbild aber keine Spannungsangaben vorhanden waren, nahm ich Vergleichsmessungen am Transistor T5 des rechten Kanals vor; man kann sich bei Stereogeräten auf diese Weise eine Arbeitserleichterung schaffen. An der Basis sollte eine Spannung von 1,2 V liegen, die auch vorhanden war. Am Emitter konnte ich anstelle von 0,75 V eine Spannung von 0,6 V feststellen. Überrascht war ich, als ich die Kollektorspannung maß: Anstelle von 21 V zeigte mein Instrument 70 V an.

Die Kollektorspannung lag also ca. um 50 V höher als normal. Diese Spannungserhöhung wirkte sich aber nicht auf die Basis aus, was eigentlich der Fall sein müßte, denn die Basisvorspannung wird durch die Widerstände R 87 und R 89 sowie den im Emitterkreis liegenden Widerständen R 106 und R 105 gebildet. Daher untersuchte ich den Kondensator C 89. Er wies einen Kurzschluß auf. Nachdem ich den Kondensator erneuert hatte, war das Rauschen nicht mehr vorhanden.

Jürgen Fries

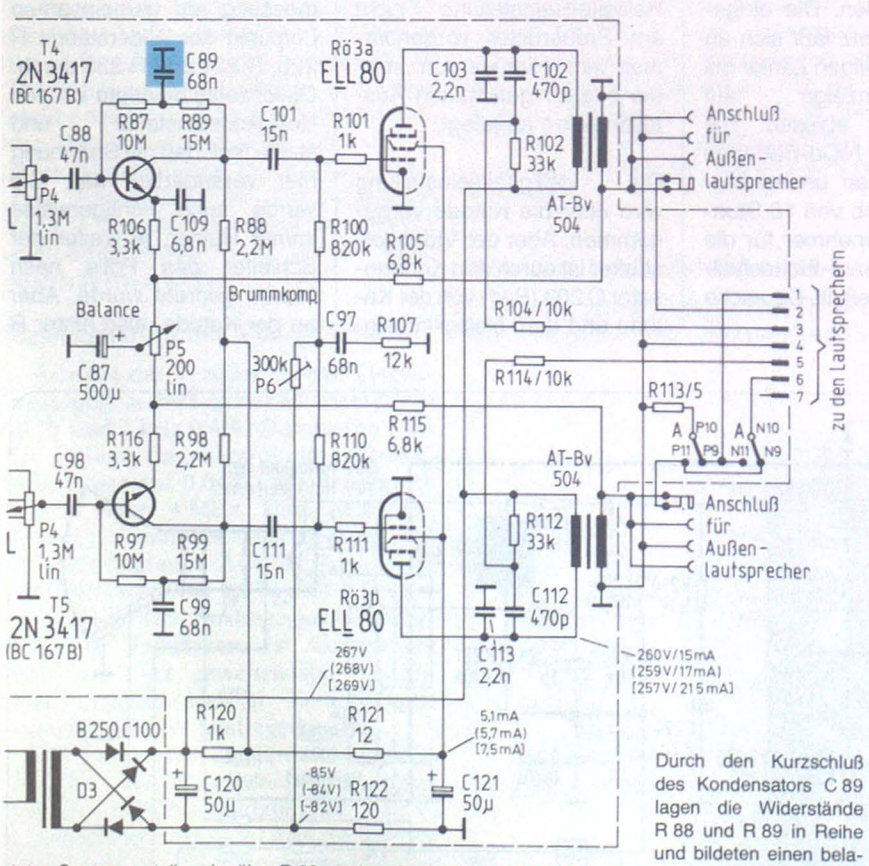
Starker Rotstich durch defekten Widerstand

Das Gerät kam mit der Fehlerangabe „Bild nur rot" in die Werkstatt. Das Bild war stark rot verfärbt, außerdem war bei zurückgedrehtem Kontrasteinsteller der Rücklauf sichtbar. Die Helligkeit ließ sich nicht einstellen. Zunächst versuchte ich einen Grauabgleich, aber obwohl die Spannung an den Schirmgittern sich veränderte, tat sich auf dem Bildschirm so gut wie nichts. Nachdem ich festgestellt hatte, daß sich bei Betätigung des Helligkeitseinstellers zwar die Spannung an Punkt 6 des ICs TBA 560 veränderte, die Bildhelligkeit aber gleichblieb, wechselte ich das IC. Daraufhin konnte man die Helligkeit wieder einstellen, die Farbe war auch wieder da, aber die rote Verfärbung blieb. Auf Verdacht wechselte ich das Matrix-IC TBA 530. Dies brachte aber keinen Erfolg.

An der Basis des Rotendstufen-Transistors lagen 2,37 V und am Kollektor ca. 90 V.

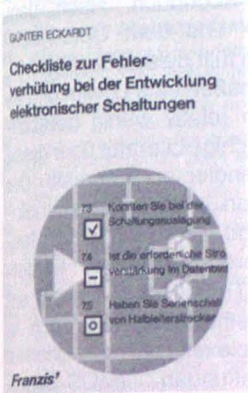
Dies war aufgrund des Fehlerbildes eigentlich zu erwarten. Der Verdacht auf eine fehlerhafte Bildröhre bestätigte sich ebensowenig wie die Vermutung, der Austastimpuls wäre fehlerhaft. Die Gleichspannungen und Eingangssignale für das IC TBA 530 stimmten, also mußte der Fehler in der Rotendstufe selbst liegen. Am Minuspol des Tantal-Kondensators, der das verstärkte Rotsignal der internen Gegenkopplung des TBA 530 zuführt, maß ich keine Spannung. Am Tantal-Kondensator der Blauendstufe lag jedoch ca. 1 V Gleichspannung. Ein 39-kΩ-Widerstand hatte seinen Widerstand auf 3,3 MΩ erhöht. Nachdem ich den defekten Widerstand ersetzt hatte, stellte ich die Arbeitspunkte der anderen Transistoren und die Schirmgitterspannung ein. Seitdem arbeitet das Gerät wieder einwandfrei.

Rainer Pauly



Durch den Kurzschluß des Kondensators C 89 lagen die Widerstände R 88 und R 89 in Reihe und bildeten einen belasteten Spannungsteiler, der über R 88 an einer Spannung von 223 V lag (Netzteil). Dabei wurde der sehr hochohmige Widerstand R 89 (15 MΩ) durch die wiederum in Reihe liegenden Widerstände R 105 und R 106 sowie die Basis-Emitter-Strecke des Transistors T 4 belastet. Somit stellte sich am Kollektor von T 4 eine Spannung von 70 V ein. Diese hohe Kollektorspannung nun bewirkte dieses starke Rauschen

Checkliste zur Fehlerverhütung bei der Entwicklung elektronischer Schaltungen



Wie durch systematisches Abchecken Entwicklungsfehler frühzeitig erkannt und verhindert werden. Von Günther Eckardt. 141 Seiten, 39 Abbildungen. Lwstr-kart. 28 DM. Franzis-Verlag, München.
ISBN 3-7723-6721-6

Was den ,,alten Hasen" vom Berufsanfänger so wesentlich unterscheidet, ist die Fähigkeit, einem auftretenden Fehler die Ursache anzusehen. Edsel Murphy's Gesetze (z. B. ,,Zugeschnittene Drähte sind immer zu kurz") sind aus nichts anderem entstanden als aus nicht nachgeprüften falschen Voraussetzungen.
Checklisten haben sich in allen Bereichen als Auffangnetz gegen Routine- und Flüchtigkeitsfehler bewährt; man muß sich fast fragen, warum dieses Buch für den täglichen Umgang mit der Elektronik erst jetzt geschrieben wurde. Es stammt sichtlich von einem Profi, wichtige Fragen auf der Liste sind farbig herausgehoben. Ist die Fragestellung nicht selbst-erläuternd, gibt der Autor im Anschluß an die Frage Hintergrundinformationen, die viel vom praktischen Umgang mit der Materie verraten. Selbst der erfahrene Entwickler wird aus dem Buch noch Anregungen ziehen können, weil die Kapiteleinteilung völlig frei von bestimmten Schaltungen ist und sich statt dessen mehr mit den typischen Fehlerquellen einzelner Bauelemente beschäftigt – das fängt bei Kondensatoren an und hört bei Steckverbindern noch lange nicht auf.
Der Zuschnitt des Buches zielt eher auf Klein- und Mittelbetriebe, da in der Großindustrie für Eingangsrevision, Labor, Prüffeld, Service und Fertigung oft eigene Abteilungen vorhanden sind. Kp.

Digitale Steuerungen von Modelleisenbahnen

Elektronische Hilfsmittel, um möglichst viele Züge gleichzeitig fahren zu lassen. Von Gerard J. Platerink. 160 Seiten mit 110 Abbildungen. Kart. 10,80 DM (RPB electronic-taschenbuch Nr. 139). Franzis-Verlag, München.
ISBN 3-7723-1391-4

Die Modelleisenbahn wurde von den Herstellern bisher erstaunlich wenig ,,elektronifiziert", obwohl der Einsatz der Elektronik ungeahnte Möglichkeiten eröffnet. Doch vermutlich hat ,,der Modellbahner schlechthin" vor dieser Technik noch ein wenig Angst – und da hilft kein Verkaufsargument.
Der interessierte Modellbahner ist also weitgehend auf den Selbstbau angewiesen, der ja einen großen Teil der Faszination an diesem Hobby ausmacht. Der Autor lenkt den mit Elektronik unbelasteten Modellbauer behutsam an das Thema heran. Um lange, sich wiederholende Bezeichnungen zu vermeiden, führt er zahlreiche Abkürzungen ein, die am Anfang verwirren können. Hier hilft die Liste im Anhang über die Hürden. Daß die festverdrahtete Logikschaltung als Computer bezeichnet wird, löst jedoch den Laien nicht unbedingt aus seiner Beklemmung.
Doch wird der Leser Schritt für Schritt nicht nur in der Elektronik weitergeführt. Auch die mechanische Herstellung, z. B. von Schienenschaltern oder wie ein Reed-Relais zweckmäßig zu montieren ist, wird genau beschrieben. Beispiele an verschiedenen Gleisaufbauten zeigen die Probleme und deren Lösung. Mit diesen Anleitungen schafft jeder Modelleisenbahner den Sprung in die Digitaltechnik, um seine Anlage zu automatisieren.
Scho

Fachwörterbuch Elektrotechnik-Elektronik

60 000 Fachbegriffe englisch/deutsch, herausgegeben von Prof. Dr. sc. techn. Peter-Klaus Budig. 2. durchgesehene Auflage, 724 Seiten. Kunst.-geb. 120 DM. Dr. Alfred Hüthig Verlag, Heidelberg.
ISBN 3-7785-0585-6

Dieses erstmals im Jahr 1975 im VEB Verlag Technik erschienene Handbuch überstreicht in erster Linie die Gebiete der ,,klassischen" Elektrotechnik und Elektronik, vor allem also die elektrische Meßtechnik, die Starkstromtechnik, elektrische Maschinen sowie die Nachrichtentechnik. Hier besticht es durch systematischen Aufbau, teilweise sogar durch geeignete Hinweise für die Übersetzung – beides Garantien für leichte Handhabung. Gegenüber der ersten Auflage wurden zwar bei der Durchsicht neue Termini ergänzt, es fehlen aber doch zahlreiche Stichworte und Abkürzungen, die heute zum Standardrepertoire auch für Nichtspezialisten gehören müssen. Neben Begriffen aus der digitalen Nachrichtentechnik gilt dies besonders für den Bereich der elektronischen Bauelemente, bei dem man vergeblich Worte wie ,,bubble memory", ,,CMOS" oder ,,PROM" sucht. Auch das Mikrocomputer-Vokabular ist stiefmütterlich behandelt.
Wer sich für diese Sondergebiete eigene Lexika zulegt, bekommt für den Preis einen reellen Gegenwert: Der Preis von $^1/_5$ Pf. pro Begriff ist nicht zu hoch angesetzt. Kp.

Thyristoren

Von Dr. Willi Gerlach. 1. Auflage, 420 Seiten, 184 Abbildungen, 2 Tabellen. Aus der Reihe ,,Halbleiter-Elektronik", Band 12. Geheftet 68 DM. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
ISBN 3-540-09483-5

Insbesondere in der Leistungselektronik gewinnt der Thyristor immer mehr an Bedeutung, und er verlangt deshalb ein solides Grundwissen über die Physik und einen umfassenden Überblick über den Stand der Technik. Beides will dieses Buch vermitteln.
In einem einleitenden Kapitel werden die typischen Eigenschaften des Thyristors anhand des Thyristor-Ersatzmodells erklärt. In den weiteren Kapiteln werden das statische Verhalten bei Vorwärts- und Sperrpolung sowie die Theorie der Durchlaßcharakteristik behandelt; einen breiten Raum nehmen dann die dynamischen Vorgänge ein. Hierzu werden die verschiedenen Behandlungsmöglichkeiten zusammengestellt und die Näherungsmethoden, wie z.B. das

Neue Bücher

Ladungssteuerungsmodell, mit der exakten Methode verglichen. Es folgen ausführliche Untersuchungen der Schaltvorgänge sowohl in axialer wie auch in transversaler Richtung. Ein gesondertes Kapitel ist den Bauelementen Diac, Triac, Abschaltthyristor und lichtzündbaren Thyristoren gewidmet. Daneben werden Fragen des Oberflächendurchbruchs, der Ein- und Ausschaltbelastbarkeit und der Folgezündung behandelt.
Das Buch ist in erster Linie für den Entwickler und Anwender dieser Bauteile gedacht, es bietet aber auch Dozenten und Studenten Informationen für ein spezielles Einarbeiten in die Funktion dieser Bauteile. Kn.

6800-Programmieren in Assembler

Von Lance E. Leventhal. 512 Seiten. Kart. 46 DM. Te-Wi-Verlag, München.
ISBN 3-921803-03-9
Über das Programmieren des Mikroprozessors 6800, der von Motorola entwickelt wurde, gibt es bisher relativ wenig gute Literatur in deutscher Sprache. Um so begrüßenswerter ist es, daß Leventhals Buch nun auch in Deutsch vorliegt. Es ist in altbekannter Qualität geschrieben und behandelt ausführlich die bei dieser Prozessorfamilie vorhandenen besonderen Adressierungsarten, die unterschiedlichen Assembleranweisungen und auch das Optimieren von Programmen hinsichtlich Geschwindigkeit und Speicherplatz. Auch auf die Kommunikation mit I/O-Bausteinen wird eingegangen.
Das Buch enthält übrigens keine „übersetzten" Programme im hexadezimalen Maschinencode, sondern ausschließlich Assembler-Quellencode-Listings. Der Leser sollte also die Möglichkeit haben, mit einem 6800-Assembler zu arbeiten. Fe.

Tagebuch der Nachrichtentechnik

Von 1600 bis zur Gegenwart. Von Dr. Sigfrid von Weiher. 1. Auflage, 198 Seiten mit 123 Bildern. Kunststoff-Einb. 34 DM. VDE-Verlag, Berlin.
ISBN 3-8007-1182-6
Um ein Geschichtsbuch der Technik zu schreiben, braucht der Autor nicht allein Interesse, sondern muß auch gewisse geschichtliche Erfahrungen mitbringen. Diese Voraussetzung erfüllt Dr. von Weiher in besonderem Maße: Seit 1939 unterhält er selbst eine Sammlung zur Geschichte der Technik, ist seit 1951 im Siemens-Archiv tätig und seit 1970 Lehrbeauftragter für Industriegeschichte an der Universität Erlangen.
Unter dem gleichen Titel, den das vorliegende Buch trägt, erschien über fünf Jahre hinweg eine Serie in einer nachrichtentechnischen Fachzeitschrift; sie fand soviel Anklang,daß man sich in diesem Jahr entschloß, sie als Buch herauszubringen. Knapp, aber informativ werden in chronologischer Reihenfolge wichtige Ereignisse dargestellt; dabei werden nicht allein die technischen Fortschritte wiedergegeben, sondern auch die Lebensdaten der eng mit dieser Geschichte verbundenen Persönlichkeiten.
Dieses Buch ist kein Nachschlagewerk im herkömmlichen Sinne, es dient vielmehr zur Unterhaltung des technisch Interessierten. Kn.

Das FET-Kochbuch

Theorie und Anwendung von Feldeffekt-Transistoren. Texas Instruments Deutschland GmbH. 1. Auflage, 320 Seiten, zahlreiche Abbildungen und Tabellen. Kunststoff-geb. 59,60 DM. Texas Instruments, Freising.
ISBN 3-88078-001-3
Obwohl es schon seit 1977 auf dem Markt ist, wollen wir es unseren Lesern an dieser Stelle nicht vorenthalten: das FET-Kochbuch. Nach dem TTL- und dem Opto-Kochbuch füllt dieses Buch gewissermaßen eine Lücke, gibt es doch relativ wenig deutschsprachige Literatur über diese Technologie. Innerhalb der letzten Jahre ist der technologische Durchbruch zur Massenproduktion von Feldeffekt-Transistoren sowohl als Einzelhalbleiter wie auch in komplexen integrierten Schaltungen (MOS-Schaltungen) gelungen. Acht Kapitel (von insgesamt elf) des Buches sind der Theorie bzw. der Konstruktion von FETs gewidmet. Die letzten drei Kapitel gliedern sich auf in Nf- und Hf-Verstärker, Hf-Anwendungsbeispiele mit Doppelgate-MOSFETs sowie diverse Schaltungen und eine Typenübersicht. Im Anhang ist eine umfangreiche FET-Referenzliste (ca. 900 Typen) beigefügt, die Aufschluß über Technologie und Polarität des jeweiligen Transistortyps gibt.

Die theoretischen Betrachtungen und auch die praktischen Beispiele zur Vertiefung des Stoffes sind für Ingenieure, Techniker, Studierende und Praktiker gedacht. yr

Funkschau

Impressum, Fortsetzung von Seite 12.

Anzeigen Auslandsvertretungen:
Schweiz: Exportwerbung, Neptunstraße 20, CH-8032 Zürich, Tel.: 01-47 46 90, telex 53 327 – **United Kingdom:** Publicitas Ltd., 525/527 Fulham Road, London SW6 1 HF, phone: 01-3 85 77 23, telex: 919 223 almilon – **Japan:** International Media Ltd., 1, Shiba-Kotohiracho, Minatoku, Tokyo, phone: 502-06 56, telex: J 22 633 – **Korea:** International Marketing Corp., C.P.O. Box 6533, Seoul, Korea, phone: 74 75 35 – **USA:** INTA Advertising, Inc., 1560 Broadway, New York, N. Y. 10036, phone: (212) 575-92 92 – California: Elmatex international, P.O. Box 34 607, Los Angeles, Calif. 900 34, Tel. (2 13) 8 21-85 81.

Bezug Auslandsvertretungen:
Belgien: Internationaal Persagentchap PVBA, Karel Govaertsstraat 56–58, Deurne-Antwerpen. – **Dänemark:** Jul, Gjellerups Boghandel, Kopenhagen K., Solvgade 87. – **Niederlande:** De Muiderkring N. V., Bussum, Nijverheidswerf 17-19-21. – **Österreich:** Fachbuch Center Erb, 1061 Wien, Amerlingstr. 1. – **Schweiz:** Verlag Thali AG, Hitzkirch (Luzern). – **Frankreich:** Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, F-75010 Paris.

Die in der Zeitschrift veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieser Zeitschrift darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Mikrofilm oder andere Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsanlagen, verwendbare Sprache übertragen werden.
Auch die Rechte der Wiedergabe durch Vortrag, Funk- und Fernsehsendung, im Magnettonverfahren oder ähnlichem Wege bleiben vorbehalten.
Fotokopien für den persönlichen und sonstigen eigenen Gebrauch dürfen nur von einzelnen Beiträgen oder Teilen daraus als Einzelkopien hergestellt werden. Jede im Bereich eines gewerblichen Unternehmens hergestellte oder benützte Kopie dient gewerblichen Zwecken gem. § 54 (2) UrhG und verpflichtet zur Gebührenzahlung an die VG WORT, Abteilung Wissenschaft, Goethestraße 49, 8000 München 2, von der die einzelnen Zahlungsmodalitäten zu erfragen sind.

© 1980 Franzis-Verlag, München

Bei Erwerb, Errichtung und Betrieb von Empfängern, Funksprechgeräten, drahtlosen Mikrofonen und anderen Funkanlagen in der Bundesrepublik Deutschland sind die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen zu beachten.

Für Bauanleitungen, Schaltungen und Programme in der FUNKSCHAU zeichnen die Verfasser bzw. Entwickler verantwortlich. Die Redaktion hat die Manuskripte, Schaltungen und Programme mit größter Sorgfalt geprüft, kann aber für Fehler im Text, in Schaltbildern, Aufbauskizzen, Stücklisten, Programm-Listings usw., die zum Nichtfunktionieren oder evtl. zum Schadhaftwerden von Bauelementen führen, weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen.

Sämtliche Veröffentlichungen in der FUNKSCHAU erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes, auch werden Warennamen ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benützt.

Chiffre-Zuschriften dürfen sich nur auf den Inhalt der betreffenden Anzeigen beziehen. Zuschriften, die wir als Werbesendungen erkennen, werden nicht weitergeleitet.